



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA**

**“APLICACIÓN DE LAS PRINCIPALES HERRAMIENTAS DEL ESTUDIO DEL  
TRABAJO EN PROCESO DE FABRICACIÓN DE PUERTAS DE CELOSÍA Y  
VIDRIO EN LA EMPRESA WOODEN-BRIDGE TRADING CO.”**

**AUTORES:**

**Br. Yaoska Suyen Méndez Gómez  
Br. María Alejandra Rosales Alonso**

**2006-23327  
2006-23499**

**TUTOR:**

**Ing. Alberto Morgan Espinoza.**

**MANAGUA, Marzo 2011**

**Ingeniería Industrial**

**A:**                    **Brs.    Yaoska Suyen Mendez Gomez**  
                             **María Alejandra Rosales Alonso**

**DE:**                    Facultad de Tecnología de la Industria

**FECHA:**            Lunes 20 de septiembre de 2010

Por este medio hago constar que se ha aprobado el tema de monografía titulado **“Aplicación de las principales herramientas del estudio del trabajo en proceso de fabricación de puertas de celosía y vidrio en la empresa Wooden-Bridge Trading Co.”**, Por lo que puede proceder a su realización. Que contara con el Ing. Alberto Morgan Espinoza, como profesor guía ha sido aceptado por esta Decanatura por lo que puede proceder a su realización.

Cordialmente,

Ing. Daniel Cuadra Horney  
Decano



Cc: Archivo



Granada 31 de Enero de 2011

**Ing. Daniel Cuadra Horney.**  
*Decano Facultad de Tecnología de la Industria.*  
*Su Despacho.*


Estimado Ing. Cuadra, Reciba un afectuoso y sincero saludo de mi parte. El objetivo de la presente es para hacer constar que las Bachilleres:

Br. Yaoska Suyen Méndez Gómez, número de carnet 2006-23327

Br. Maria Alejandra Rosales Alonso, número de carnet 2006-23499

Han realizado recopilación de datos que tienen como fin la realización de un trabajo Monográfico Titulado: "Aplicación de las principales herramientas del estudio del trabajo en proceso de fabricación de puertas de celosías y vidrio en la empresa Wooden Bridge Trading Co" desde junio a diciembre 2010.

Sin más a que hacer referencia, Se extiende la presente a solicitud de parte interesada a los 21 días del mes de febrero del año 2011.



Ing. Brett David Jabens  
Propietario de la Empresa  
Wooden Bridge Trading Co.  
Telefax. 2552-0113

## **Carta de remisión del profesor**

Managua 04 de febrero de 2011.

**Ing. Daniel Cuadra**  
**Decano**  
**Facultad de Tecnología de la Industria**

*Estimado Ing. Cuadra:*

*Reciba un cordial saludo de nuestra parte, esperamos que se encuentre gozando de éxito en sus labores como decano de nuestra facultad.*

*A través de este medio le presentamos el trabajo monográfico, elaborado en la empresa de producción de puertas de madera Wooden Bridge Trading Co, por:*

- *Br. Yaoska Suyen Méndez Gómez* 2006-23327
- *Br. María Alejandra Rosales Alonso* 2006-23499

*El tema del trabajo monográfico es “**Aplicación de las Principales Herramientas del Estudio del Trabajo en Proceso de fabricación de puertas de celosía y vidrio en la empresa Wooden Bridge Trading Co**”, bajo la tutoría del Ing. Alberto Morgan Espinoza, quien ha dado su aprobación para que esté concluido y sea programado para su defensa.*

*Sin más a que hacer referencia, agradecemos de antemano la atención que le brinde a nuestra solicitud.*

*Atentamente,*

---

*Br: Yaoska Suyen Méndez Gómez*

---

*Br: María Alejandra Rosales Alonso*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por concedernos el don de la vida y permitirnos llegar hasta este momento tan importante de nuestra carrera profesional.

A Brett Jebens, propietario de la empresa Wooden-Bridge Trading Co, por habernos dado la oportunidad de realizar este trabajo en su empresa.

Al Ing. Alejandro Urbina, encargado de producción de la empresa, por haber confiado en nosotras para realización de este trabajo, gracias por su apoyo.

A los colaboradores de la empresa Wooden-Bridge Trading Co, por su paciencia en este proceso y por haber compartido con nosotras sus conocimientos del proceso productivo.

A los profesores que participaron en nuestro desarrollo profesional y compartieron con nosotras el amor por la ingeniería, sin su ayuda y conocimientos no estaríamos hoy aquí.

De manera muy especial a nuestro tutor, **Ing. Alberto Morgan**, nuestro mentor, por su acompañamiento y colaboración en todo el proceso de elaboración de esta tesis.

## DEDICATORIA

Esta tesis es una etapa muy enriquecedora en mi vida, en toda mi experiencia universitaria y la conclusión de este trabajo, han habido personas que merecen las gracias por su valiosa aportación sino hubiera sido por ustedes esto no hubiera sido posible.

A Dios quien me ha dado vida y sabiduría para alcanzar mis metas.

A mi madre, ***Dora Gómez Jaime***, por su amor y apoyo incondicional en esta aventura de mi preparación profesional, siempre te llevo en mi mente, gracias por haber comprendiendo todos mis momentos, y por guiarme siempre en el camino de la educación, este éxito es suyo.

A mi padre, ***Marvin Méndez***, por su comprensión y apoyo en todos los momentos de mi vida.

A mi abuelita, ***Antonia Jaime***, mi segunda madre y quien me ha dado siempre las palabras de aliento en mis momentos de debilidad y de alegría.

A mi hermana, ***Erika Méndez***, con quién he compartido mis sueños y logros.

A mi familia, quienes siempre me han impulsado a seguir adelante y luchar por tener un mejor futuro, gracias por sus palabras.

A mi amiga y compañera, María Alejandra Rosales, quien fue mi cómplice en todas las etapas de la universidad y con quien acaba esta etapa de preparación.

Esta tesis es para todos ustedes, a quienes agradezco de corazón su cariño, amor y comprensión.

**Yaoska Suyen Méndez Gómez**

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo que representa mi último esfuerzo en esta carrera:

A Dios, que me permitió estar hoy aquí y me dio los medios para triunfar.

A las personas más importantes en mi vida, quienes me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, principios, perseverancia y empeño, todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio, mis padres, **Salvador Rosales** y **Rosa Emelina Alonso**, gracias por enseñarme a caminar, a caer y a levantarme, el esfuerzo que hace hoy posible este logro, es de ustedes.

A mi inolvidable abuelita, **Doris María Cuevas de Alonso**, quien creyó en mí desde el principio y ahora comparte esta dicha desde el cielo.

A mi papacito, **Alejandro Alonso Jirón**, por el ejemplo que me legaste, el amor que me prodigaste y tu recuerdo inolvidable.

A mis hermanitas, por impulsarme a ser un mejor ejemplo cada día.

A mis muy queridos tíos, en especial a mi **Tía María Elena** por sus sabios consejos y apoyo en cada etapa de mi educación.

A mis buenos amigos, en especial mi compañera en este arduo trabajo investigativo, con los que cuento en cada momento y a los cuales agradezco su disponibilidad, paciencia e incondicionalidad, me han fortalecido y me han llenado como persona.

**María Alejandra Rosales Alonso**



## RESUMEN

El presente trabajo “**APLICACIÓN DE LAS PRINCIPALES HERRAMIENTAS DEL ESTUDIO DEL TRABAJO EN PROCESO DE FABRICACIÓN DE PUERTAS DE CELOSIA Y VIDRIO EN LA EMPRESA WOODEN-BRIDGE TRADING CO.**”, está basado fundamentalmente en la metodología aportada por la Organización Internacional del Trabajo sobre el tema, para el logro de nuestro principal objetivo “determinación de tiempos estándares de producción”

Al reconocer y analizar el estado actual del proceso productivo se encontró una inadecuada distribución de la planta con respecto a la secuencia del proceso, que dificulta el flujo de materiales de un área a otra. Con la distribución propuesta, se redujo los trayectos para los procesos de vidrio, celosía fija y operable en 9.01%, 7.26% y 5.27% respectivamente.

Los factores de mayor peso considerados en la aplicación de los suplementos fueron la fuerza media ejercida, polvo y suciedad, los tres propios de la naturaleza del trabajo. Se encontró que el tiempo de descanso establecido por la empresa cubre el tiempo necesario para recuperarse de la fatiga.

Los procesos fueron descompuestos en 190 actividades, algunas comunes y otras propias de cada uno. El estudio proporcionó datos suficientes para determinar el tiempo tipo de producción. De acuerdo a la jornada se obtuvo que una puerta de vidrio, celosía fija y operable se produce en 7 días 40' 08", 8 días 45' 25" y 13 días 17' 33" respectivamente. Al hacer una comparación entre los tres se observó que las puertas de vidrio son las que requieren la inversión de menos tiempo, como era de esperarse el trabajo extra que requieren las celosías requiere mayor número de días.

Tomando en cuenta la relación entre producción y el marketing y las ventajas de la promoción se incluye una propuesta de un catálogo básico que facilita la presentación de los productos a los mercados metas.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>Antecedentes</b>	<b>2</b>
<b>Antecedentes del Problema</b>	<b>3</b>
<b>Justificación</b>	<b>4</b>
<b>Objetivos</b>	
Objetivo General	5
Objetivos Específicos	5
<b>CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO</b>	
<b>1. Catálogo de productos</b>	<b>6</b>
1.1 Proceso de realización de un catálogo	7
1.2 Ventajas de los catálogos	8
<b>2. Generalidades sobre el estudio del trabajo</b>	<b>9</b>
2.1 Procedimiento básico para el estudio del trabajo	9
2.2 Instrumentos y metodologías utilizadas en el estudio del trabajo	10
2.2.1 Diagrama de flujo del proceso	10
2.2.2 Diagrama de análisis del proceso	12
2.2.3 Diagrama de Recorrido	12
<b>3. Principios de economía de movimientos</b>	<b>12</b>
<b>4. Distribución de planta</b>	<b>13</b>
4.1 Objetivos de la distribución de planta	13
4.2 Principios básicos de la distribución de planta	14
4.3 Tipos de distribución de planta	15
4.4 Factores que afectan la distribución de planta	16
4.5 Metodología de la distribución de planta	17
<b>5. Estudio de tiempos</b>	<b>18</b>
5.1 Material fundamental	19
5.2 Formulario para el estudio de tiempos	19
5.3 Selección del trabajo	20
5.4 El estudio de tiempo y los trabajadores	20
5.5 Etapas del estudio de tiempo	21
5.6 Resumen del estudio	29

5.6.1 Preparación de la hoja resumen del estudio	30
5.6.2 Transcripción a la hoja resumen	31
5.7 Contenido del trabajo	32
5.7.1 Suplementos	32
5.7.2 Cálculo de los suplementos	33
5.8 Tiempo tipo	38
<b>CAPITULO 2: ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</b>	
<b>1. Presentación del catálogo de productos</b>	<b>39</b>
<b>2. Descripción de los procesos de elaboración de puertas</b>	<b>40</b>
2.1 Proceso de elaboración de puertas de vidrio	41
2.2 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de puertas de vidrio	46
<b>3. Distribución de Planta</b>	<b>70</b>
<b>4. Estudio de tiempos</b>	<b>81</b>
4.1 Etapas del estudio de tiempos	
4.1.1 Obtener y Registrar	81
4.1.2 Comprobar el Método	81
4.1.3 Descomponer la Tarea y Delimitación de elementos	
4.1.3.1 Descripción de los elementos	81
4.1.3.2 Tipos de elementos	95
4.1.4 Selección del Tamaño de la Muestra	96
4.1.5 Cronometraje de los elementos, valoración y tiempo básico	96
4.2 Resumen del estudio	98
4.3 Suplementos	103
4.3.1 Tensión Física	103
4.3.2 Tensión Mental	104
4.3.3 Tensión Física o Mental provocada por la Naturaleza del Trabajo	105
4.3.4 Factores que influyen en el ritmo de Trabajo	122
<b>Conclusiones</b>	<b>123</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>124</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>126</b>
<b>Lazos de internet consultados</b>	<b>127</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b>	Formas de Valoración del Trabajo	<b>A-1</b>
<b>Anexo 2</b>	Modelo básico para el cálculo de suplementos	<b>A-2</b>
<b>Anexo 3</b>	Tablas para el Cálculo de Suplementos por Descanso	<b>A-3</b>
<b>Anexo 4</b>	Tabla de Conversión de Puntos	<b>A-5</b>
<b>Anexo 5</b>	Composición del Tiempo Tipo	<b>A-6</b>
<b>Anexo 6</b>	Catálogo de Productos	<b>A-7</b>
<b>Anexo 7</b>	Proceso de Elaboración de Puertas de Celosía Fija	<b>A-8</b>
<b>Anexo 8</b>	Proceso de Elaboración de Puertas de Celosía Operable	<b>A-37</b>
<b>Anexo 9</b>	Ilustración del Proceso de Elaboración de Puertas	<b>A-68</b>
<b>Anexo 10</b>	Distribución de Planta Actual	<b>A-69</b>
<b>Anexo 11</b>	Distribución de Planta Propuesta	<b>A-70</b>
<b>Anexo 12</b>	Diagrama de Recorrido Actual	<b>A-71</b>
<b>Anexo 13</b>	Diagrama de Recorrido Propuesto	<b>A-72</b>
<b>Anexo 14</b>	Formato de Trabajo por ciclo para Puerta de Vidrio	<b>A-74</b>
<b>Anexo 15</b>	Formato de Trabajo por Elementos	<b>A-77</b>
<b>Anexo 16</b>	Gráfica de Variación	<b>A-79</b>
<b>Anexo 17</b>	Fomatos de Trabajo (Tiempos Básicos Promedio)	<b>A-80</b>
<b>Anexo 18</b>	Hojas Resumen Proceso de Celosía Fija	<b>A-86</b>
<b>Anexo 19</b>	Hojas Resumen Proceso de Celosía Operable	<b>A-89</b>
<b>Anexo 20</b>	Tablas de Suplemento	<b>A-92</b>
<b>Anexo 21</b>	Cálculo del Suplemento por Fatiga puertas de Celosía Fija	<b>A-93</b>
<b>Anexo 22</b>	Cálculo del Suplemento por Fatiga puertas de Celosía Operable	<b>A-95</b>



## INTRODUCCIÓN

En todos los países se encuentran un sin número de empresas, cada una de ellas con una misión en particular y todas - sin importar el tamaño que tengan- con un objetivo en común: brindar un servicio/producto que satisfaga al cliente.

Se ha escrito y comentado que las pequeñas y medianas empresas son el actor fundamental del sistema productivo, constituyen organizaciones económicamente autónomas, modernas, eficientes y competitivas, que se insertan efectivamente en el mercado global.

Es necesario que éstas se enfrenten a los retos que el medio les presenta y para eso es indispensable la aplicación de técnicas e instrumentos como el estudio del trabajo, que les permitan mejorar y crecer para convertirlas en empresas más competitivas.

El estudio del trabajo constituye un medio para mejorar la utilización de recursos y establecer normas de rendimiento que permite, a través de la aplicación correcta de sus técnicas, el incremento de la productividad de la empresa.

Abordaremos en el presente trabajo algunas de las técnicas clásicas que integran al estudio del trabajo a fin de desarrollar estrategias de mejora aplicada, en este caso, al proceso de elaboración de puertas en la empresa Wooden-Bridge Trading Co.



## ANTECEDENTES

Wooden Bridge Trading Co. ha producido puertas y ventanas para ambientes tropicales desde 1991. Su nacimiento implicó los esfuerzos del “Caribbean Post and Beam” y los diseños de Mark Hansen; quienes habían abastecido puertas y ventanas para el mercado caribeño desde 1985.

En el año 2000 amplió sus instalaciones de producción y se trasladó a Nicaragua, para satisfacer la creciente demanda. Inició con sólo 8 trabajadores como un proyecto piloto en un garaje, el proyecto pertenecía a 3 socios. Luego de 2 años se trasladó a su actual ubicación y la sociedad se redujo a dos: Brett Jebens y Bruce E. Long.

La fábrica se encuentra de la Cruz Roja 100 mts al lago, ciudad de Granada, Nicaragua, en América Central y cuenta con oficinas de ventas en las Islas Vírgenes de los Estados Unidos. Actualmente la empresa tiene 23 empleados, 3 en el área de administración y el resto distribuidos en las áreas de Producción (Carpintería, Lijado, Pintura, Marcos, Secado y Armado), Mantenimiento y Bodega.

Wooden-Bridge Trading Co. utiliza materiales de calidad en todas sus etapas. Desde la madera - Caoba, Cedro Español, Palo de Rosa y otras finas maderas tropicales – hasta su acabado. Todos sus materiales son importados para certificar su calidad. Dando a cada proyecto la atención que merece.

Los productos elaborados por Wooden Bridge Trading Co. Se hacen por pedido, siguiendo la especificación que la persona desee, todos los productos se exportan y vende a las islas vírgenes, siendo su mercado principal St. John y St. Thomas. Actualmente está incursionando en la isla de St. Croix.



## **ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

El estudio planteado surge de la iniciativa del Ingeniero Alejandro Urbina, responsable de producción en la empresa Wooden-Bridge, por el interés de conocer la situación en términos de capacidad que el taller posee actualmente y la disponibilidad que esta tendría para un aumento de producción, así como de un análisis de su productividad.

Respecto al estudio, se hicieron intentos de llevarlo a cabo, sin embargo el tiempo que éste requiere y la naturaleza del trabajo no permitieron darle una mayor continuidad por lo que actualmente los datos que se manejan respecto a la duración de las operaciones son meramente aproximados.

Establecer los tiempos estándar de las operaciones para brindar una base consistente a la empresa para la toma de decisiones y evaluación del trabajo representa el interés central del presente proyecto.



## JUSTIFICACIÓN

El conocimiento del tiempo que se necesita para la ejecución de un trabajo es necesario en la industria, para ser productiva necesita conocer los tiempos que permitan resolver problemas relacionados con los procesos de fabricación.

Es por ello que nuestra investigación se basa en la aplicación de las herramientas del estudio del trabajo en los procesos productivos, hoy en día, las industrias buscan no sólo ser competitivos y productivos, sino aprovechar al máximo sus recursos para proporcionar productos de calidad, en el menor tiempo, al menor costo posible y con un máximo de satisfacción de sus empleados.





## **OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar el estudio del trabajo en la elaboración de puertas de celosía y vidrio en la empresa Wooden – Bridge Trading Co.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Elaborar un diseño de catálogo de productos comercializados por la empresa.
- Detallar el proceso de elaboración de las puertas de celosía y vidrio en la empresa.
- Realizar un estudio de tiempo de las operaciones ejecutadas en la elaboración de las puertas.

## CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO

### 1. CATÁLOGO DE PRODUCTOS

Un catálogo impreso es una publicación en la que se promocionan los productos y servicios de una compañía. Esta pieza gráfica es una herramienta a través de la cual una empresa informa a los clientes reales y potenciales sobre las características y precios de los productos ofrecidos, con el fin de promover su venta<sup>1</sup>. El catálogo es una forma de presentar directamente al público la oferta detallada de una compañía.

Los catálogos son sumamente prácticos porque incluyen información de distinto tipo. En las primeras páginas se suele hacer una presentación de la empresa, con sus objetivos y valores (modos de trabajar, relación con los clientes, calidad, tecnología utilizada), y generalmente también se muestran imágenes de su edificio, medios de producción y personal. La parte principal está dedicada a la presentación de los diferentes productos o servicios. Además de las descripciones de cada uno de ellos, estas piezas incluyen otros datos necesarios tales como la información de contacto (dirección, número telefónico, dirección de sitio Web, casilla de correo), sucursales, formas de realizar pedidos y entregas, medios de pago y horarios de atención al público.

Existen distintos tipos de catálogos, de acuerdo con su contenido y al público al que se dirigen. Los más usuales son aquellos en los que se promocionan productos de consumo, presentando imágenes -fotografías, ilustraciones- de los artículos que comercializa una empresa. Cada una de ellas es acompañada por una descripción con las características de los productos (medidas, colores, materiales, funciones, proceso de fabricación, etc.).



En caso de tratarse de productos técnicos o industriales, la explicación incluye toda la información específica pertinente, así como también el código del modelo de estos artículos (para facilitar la compra y la venta) y especificaciones sobre las formas de uso.

### **1.1 Proceso de realización de un catálogo**

Las etapas que se presentan aquí constituyen el proceso total que supone la realización de un catálogo.

- En primer lugar es necesario indicarle al diseñador el objetivo del catálogo, qué imagen busca dar, qué mensaje quiere comunicar y qué estilo desea para el catálogo.
- Definir el público al que se dirigirá la publicación, es decir, si se tratará de un catálogo orientado a consumidores comunes o a otras empresas. Delimitar claramente el público teniendo en cuenta sus características sociales, culturales y económicas, esto permite emplear una gráfica y lenguaje adecuados.
- Establecer el número de páginas que tendrá el catálogo, el tipo y gramaje del papel, así como también la cantidad de colores a utilizar y el formato de la pieza.
- Realizar una lista completa de los productos que se van a mostrar en el catálogo. Después se clasifican por categorías.



## **1.2 Ventajas de los catálogos**

El uso ya común de estas publicaciones se debe a sus múltiples ventajas:

- Los clientes tienen la posibilidad de ver con detenimiento las fotografías de los productos y de leer con tranquilidad las descripciones detalladas y los precios. Pueden consultar estas piezas en el momento en que lo deseen. Así, los catálogos facilitan la compra por parte del público.
- A través de ellos los clientes potenciales pueden tener una idea general de los productos de una empresa, de forma rápida.
- Son una representación material de la empresa, que contienen no sólo sus productos y servicios, sino también los valores propios de la compañía.
- Son piezas gráficas que complementan a la perfección otras formas de promoción, como los sitios Web y los folletos.



## 2. GENERALIDADES SOBRE EL ESTUDIO DEL TRABAJO

### Estudio del trabajo

El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando<sup>2</sup>. Tiene como objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos.

### Estudio de métodos

Es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, para efectuar mejoras, simplificar las tareas y establecer métodos más económicos para efectuarlas<sup>3</sup>. Este se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación.

### 2.1 Procedimientos básicos para el estudio del trabajo

Un estudio de trabajo completo consta de ocho etapas fundamentales:

1. Seleccionar el trabajo o proceso a estudiar.
2. Registrar mediante la observación directa cada cuanto sucede, utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos de la forma más conveniente para su análisis.
3. Examinar los hechos registrados con espíritu crítico, analizando cada acción y teniendo presente el propósito de la actividad, el lugar donde se lleva a cabo, el orden en el que se ejecuta y los medios empleados.
4. Desarrollar el método más económico.

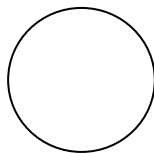
5. Medir la cantidad de trabajo que exige el método elegido y calcular un tiempo medio para su ejecución.
6. Definir el nuevo método y el tiempo correspondiente para que pueda ser identificado en otro momento.
7. Adoptar el nuevo método como práctica general en el tiempo fijado.
8. Mantener la nueva forma mediante un procedimiento de control adecuado.

## 2.2 Instrumentos y metodologías utilizadas en el estudio del trabajo

### 2.2.1 Diagrama del flujo de proceso

Es la representación gráfica de la sucesión de hechos o fases que se presentan al aplicar el método o procedimiento de trabajo, clasificándolos mediante símbolos según la naturaleza de cada cual<sup>4</sup>.

#### Operación



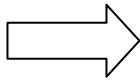
Hay una operación cuando se modifican intencionalmente cualquiera de las características físicas o químicas de un objeto, cuando éste se monta o desmonta con relación a otro o se prepara para una operación subsiguiente, como el transporte, la inspección, o el almacenamiento. También existe una operación cuando se facilita o recibe información o se hacen cálculos o planes.

### Inspección



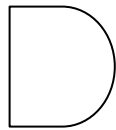
Cuando un objeto es examinado para fines de identificación o para comprobar la cantidad o calidad de cualquiera de sus propiedades se da una inspección.

### Transporte



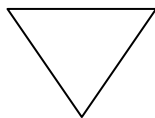
Cuando un objeto es trasladado de un lugar a otro, salvo cuando el traslado forma parte de una operación o sea efectuado por los operarios en su lugar de trabajo en el curso de una operación.

### Espera



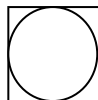
Se da una espera con relación a un objeto cuando las condiciones (salvo las que modifican intencionalmente las características físicas o químicas del objeto) no permiten o requieren la ejecución de la acción siguiente prevista.

### Almacenamiento



Cuando un objeto es guardado y protegido contra el traslado no autorizado del mismo. La diferencia entre almacenamiento y demora es que para sacar el artículo del almacenamiento se requiere una petición, un vale u otra autorización oficial.

### Actividades combinadas



Cuando se desean expresar actividades ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo.



### 2.2.2 Diagrama de análisis del proceso (Cursograma Analítico)

El diagrama de Análisis indica las diversas actividades a que da lugar un trabajo o un producto en la fábrica o departamento. Anotando todas ellas por medio de los símbolos apropiados.

### 2.2.3 Diagrama de recorrido

Su objetivo es mostrar por medio de un mapa el trayecto de la materia prima con el operario, el cual permitirá observar el recorrido y facilita juzgar si es el más óptimo para el sistema de producción. Se usa para disminuir recorridos innecesarios.

## 3. PRINCIPIOS DE ECONOMÍA DE MOVIMIENTOS

Existen varios principios de economía de movimientos que son resultado de la experiencia y constituyen una base excelente para idear métodos mejores en el lugar de trabajo<sup>5</sup>. Estos se pueden clasificar en tres grupos:

- A. Utilización del cuerpo humano
- B. Distribución del lugar de trabajo
- C. Modelo de las máquinas y herramientas

Sirven por igual en talleres y oficinas, aunque no siempre es posible aplicarlos, y constituyen una base excelente para mejorar la eficacia y reducir la fatiga del trabajo manual. Realizaremos el estudio tomando en cuenta solamente la distribución del lugar de trabajo.





## Distribución del lugar de trabajo

1. Debe haber un sitio definido y fijo para todas las herramientas y materiales con objeto de que se adquieran hábitos, estos deben colocarse de antemano donde se necesitaran para no tener que buscarlos.
2. Deben utilizarse depósitos y medios de abastecimiento por gravedad para que el material llegue tan cerca como sea posible del punto de utilización y las
3. Deben preverse medios para que la luz sea buena y facilitarse al obrero una silla del tipo y altura adecuados para que se siente en buena postura, además la altura de la superficie de trabajo y la del asiento deberán combinarse de forma que permitan al operario trabajar alternativamente sentado o de pie.
4. El color de la superficie de trabajo deberá contrastar con el de la tarea que realiza, para reducir así la fatiga de la vista.

## 4. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Es la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller<sup>6</sup>.

### 4.1 Objetivos de la distribución de planta

- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Elevación de la moral y satisfacción del obrero.
- Incremento de la producción.



- Disminución en los retrasos de la producción.
- Ahorro de área ocupada.
- Reducción del material en proceso.
- Acortamiento del tiempo de fabricación.
- Disminución de la congestión o confusión.
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.

## 4.2 Principios básicos de la distribución de planta

### 1. *Principio de la satisfacción y de la seguridad.*

A igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores.

### 2. *Principio de la integración de conjunto.*

La mejor distribución es la que integra a los hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.

### 3. *Principio de la mínima distancia recorrida.*

A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material sea la menor posible.

### 4. *Principio de la circulación o flujo de materiales.*

En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transformen, tratan o montan los materiales.



#### *5. Principio del espacio cúbico.*

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en horizontal como en vertical.

#### *6. Principio de la flexibilidad.*

A igualdad de condiciones será siempre más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

### **4.3 Tipos de distribución en planta**

Existen diversos tipos de distribución de planta<sup>7</sup>, entre los que se encuentran: Distribución por posición fija (el material permanece en situación fija y son los hombres y la maquinaria los que confluyen hacia él.), Distribución por proceso (Las operaciones del mismo tipo se realizan dentro del mismo sector), Distribución por producto (El material se desplaza de una operación a la siguiente sin solución de continuidad como en Líneas de producción y producción en cadena).

La distribución de planta actual está en función del proceso, de esta forma nuestro estudio dará continuidad a este tipo de distribución.

#### **Distribución por proceso:**

A.- *Proceso de trabajo:* Los puestos de trabajo se sitúan por funciones homónimas. En algunas secciones los puestos de trabajo son iguales y en otras, tienen alguna característica diferenciadora, como potencia, rpm, etc.



B.- *Material en curso de fabricación*: El material se desplaza entre puestos diferentes dentro de una misma sección ó desde una sección a la siguiente que le Corresponda. Pero el itinerario nunca es fijo.

C. *Versatilidad*: Es muy versátil, siendo posible fabricar en ella cualquier elemento con las limitaciones inherentes a la propia instalación. Es la distribución más adecuada para la fabricación intermitente ó bajo pedido, facilitándose la programación de los puestos de trabajo al máximo de carga posible.

D.- *Continuidad de funcionamiento*: Cada fase de trabajo se programa para el puesto más adecuado. Una avería producida en un puesto no incide en el funcionamiento de los restantes, por lo que no se causan retrasos acusados en la fabricación.

E.- *Incentivo*: El incentivo logrado por cada operario es únicamente función de su rendimiento personal.

F.- *Cualificación de la mano de obra*: Al ser nulos, ó casi nulos, el automatismo y la repetición de actividades. Se requiere mano de obra muy cualificada.

**Ejemplo:** Taller de fabricación mecánica, en el que se agrupan por secciones: Tornos, mandrinadoras, fresadoras, taladradoras, etc.

#### **4.4 Factores que afectan a la distribución de planta**

1. Materiales (materias primas, productos en curso, productos terminados).
2. Maquinaria.
3. Trabajadores.
4. Movimientos (de personas y materiales).



5. Espera (almacenes temporales, permanentes, salas de espera).
6. Servicios (mantenimiento, inspección, control, programación, etc.)
7. Edificio (elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, instalaciones existentes, etc.).
8. Versatilidad, flexibilidad, expansión.

#### **4.5 Metodología de la distribución de planta**

La distribución en planta supone un proceso iterativo, que contempla aspectos tales como:

*1. Planear el todo y después los detalles.*

Se comienza determinando las necesidades generales de cada una de las áreas en relación con las demás y se hace una distribución general de conjunto. Una vez aprobada esta distribución general se procederá al ordenamiento detallado de cada área.

*2. Plantear primero la disposición lineal y luego la disposición práctica.*

En primer lugar se realiza una distribución teórica ideal sin tener en cuenta ningún condicionante. Después se realizan ajustes de adaptación a las limitaciones que tenemos: espacios, costes, construcciones existentes, etc.

*3. Planear el proceso y la maquinaria a partir de las necesidades de la producción.*

El diseño del producto y las especificaciones de fabricación determinan el tipo de proceso a emplear. Hemos de determinar las cantidades o ritmo de producción de los diversos productos antes de que podamos calcular qué procesos necesitamos. Después de “dimensionar” estos procesos elegiremos la maquinaria adecuada.



#### *4. Planear la distribución basándose en el proceso y la maquinaria.*

Debemos conocer con detalle el proceso y la maquinaria a emplear, así como sus condicionantes (dimensiones, pesos, necesidades de espacio, etc.).

#### *5. Proyectar el edificio a partir de la distribución.*

La distribución se realiza sin tener en cuenta el factor edificio. No deben hacerse más concesiones al factor edificio que las estrictamente necesarias. Pero debemos tener en cuenta que el edificio debe ser flexible, y poder albergar distintas distribuciones de maquinaria. Hay ocasiones en que el edificio es más duradero que las distribuciones de líneas que puede albergar.

#### *6. Planear con la ayuda de una clara visualización.*

Los planos, gráficos, esquemas, etc., son fundamentales para poder realizar una buena distribución.

#### *7. Planear con la ayuda de otros.*

La distribución es un trabajo de cooperación, entre los miembros del equipo, y también con los interesados (cliente, gerente, encargados, jefe taller, etc.).

Es más sencillo conseguir la aceptación de un diseño cuando se ha contado con todos los interesados en la generación del mismo.

### **5. ESTUDIO DE TIEMPOS**

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo para determinar con la mayor exactitud posible, el ritmo y tiempo necesario para llevar a cabo los elementos de una tarea definida<sup>8</sup>.



## **5.1 Material fundamental**

El estudio de tiempo exige cierto material fundamental, tales como:

Cronómetros: permite recopilar los tiempos en el estudio, se utilizan dos tipos, el mecánico y el electrónico.

Tablero de Observaciones: consiste en un tablero liso, generalmente de madera, donde se fijan los formularios para anotar las observaciones; debe ser rígido y de un tamaño mayor que el de los formularios que se utilicen.

Puede tener un dispositivo para sujetar el cronometro, de modo que el especialista quede con las manos relativamente libres y vea fácilmente el cronómetro.

## **5.2 Formularios para el estudio de tiempos**

Exigen el registro de numerosos datos; los apuntes pueden tomarse en hojas en blanco, pero es más útil utilizar formularios impresos, todos del mismo formato.

Entre los formularios más utilizados para reunir datos, tenemos:

- Primera hoja de estudio de tiempos.
- Hojas siguientes.

Formularios para estudiar datos reunidos.

- Hoja de trabajo.
- Hoja de resumen de estudio.
- Tablas de Suplementos.



### **5.3 Selección del trabajo**

Primero hay que seleccionar el trabajo que se estudiara. Los motivos más comunes son:

- Novedad de la tarea.
- Cambio de material o de método que requiere un nuevo tiempo tipo.
- Quejas de los trabajadores o sus representantes sobre el tiempo tipo de una operación.
- Demoras causadas por una operación lenta, que retrasa las siguientes y posiblemente las anteriores, por acumularse los trabajos que no siguen su curso.
- Fijación de tiempos tipos antes de implantar un sistema de remuneración por rendimientos.
- Bajo rendimiento o excesivos tiempos muertos de algunas maquinas o grupo.
- Costo aparentemente excesivo de algún trabajo.

Hay que asegurarse que el método que se emplea es el mejor antes de realizar el estudio de tiempos.

### **5.4 El estudio de tiempo y los trabajadores**

Cuando se puede escoger entre varios operarios es mejor preguntar al encargado cual es el más adecuado para estudiar, resaltando que debe ser competente y mantener un rendimiento promedio o ligeramente superior, el trabajador calificado.





Entiéndase como trabajador calificado: “Es aquel de quien se reconoce que tiene las aptitudes física necesaria que posee la requerida inteligencia e instrucciones y que ha adquirido la destreza y conocimientos y necesarios para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.”<sup>9</sup>

Es importante la ubicación del observador con relación al trabajador, no debe intentarse cronometrar al operario desde una posición oculta, sin su conocimiento o llevando el cronometro en el bolsillo; lo más adecuado sería ubicarse a un lado del operario un poco hacia atrás y a uno dos metros de distancia, de modo que pueda observar todo lo que hace sin entorpecer sus movimientos, atraer su atención o darle la sensación de tener a alguien encima.

## **5.5 Etapas del Estudio de Tiempo**

### **1. Obtener y registrar**

Es importante registrar toda la información pertinente obtenida por observación directa. Se debe registrar información que permita: identificar el estudio y su duración, a los productos y procesos (métodos, máquinas, útiles, etc.), al operario (nombre, categoría, antigüedad), y finalmente información de las condiciones ambientales ( $T^{\circ}$ , humedad, iluminación, etc.).

### **2. Comprobar el método**

Antes de empezar el estudio de tiempos es importante comprobar el método empleado. Si ya hay un registro del método basta con comparar lo que hace el operario y lo escrito en el cursograma analítico.



### 3. Descomponer la tarea en elementos

Un elemento es la parte delimitada de un trabajo que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis<sup>10</sup>. A la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción se le conoce como ciclo de trabajo<sup>11</sup>.

Es necesario detallar los elementos para poder:

- Separar el trabajo (tiempo) productivo del improductivo.
- Evaluar la cadencia del trabajo con mayor exactitud que en un ciclo íntegro.
- Reconocer y distinguir los distintos elementos para ocuparse de cada uno según su tipo.
- Aislar los elementos más fatigosos y poder fijar con más exactitud suplementos.
- Verificar más fácilmente el método.
- Hacer una especificación detallada del trabajo.
- Extraer los tiempos de los elementos que se repitan a menudo, a fin de establecer datos tipo.

#### **Tipos de Elementos**

Los elementos que componen los procesos están divididos en ocho tipos<sup>12</sup>:

- Elementos repetitivos: son los que reaparecen en cada ciclo de trabajo estudiado.
- Elementos casuales: son los que no reaparecen en cada ciclo del trabajo sino hay intervalos tanto regulares como irregulares.



- Elementos constantes: aquellos cuyo tiempo básico de ejecución es siempre igual.
- Elementos variables: son aquellos cuyo tiempo básico de ejecución cambia según ciertas características del producto, equipo o proceso.
- Elementos manuales: los que realizan el trabajador.
- Elementos mecánicos: los realizados automáticamente por una máquina a base de fuerza motriz.
- Elementos dominantes: son los que duran más tiempo que cualquiera de los demás elementos realizados simultáneamente.
- Elementos extraños: son los observados durante el estudio y que al ser analizados no resultan ser una parte necesaria del trabajo.

#### **4. Delimitación de los elementos**

Reglas generales para delimitar los elementos de una operación<sup>13</sup>:

- Los elementos deberán ser de identificación fácil y de comienzo y fin claramente definidos, de modo que una vez fijados puedan ser reconocidos una y otra vez.
- Los elementos deberán ser todo lo breves que sea posible, con tal que un analista inexperto pueda aún cronometrarlos cómodamente.
- Los elementos sobre todo los manuales deberían elegirse de manera que correspondan a segmentos naturalmente unificados y visiblemente delimitados.
- Los elementos manuales deben separarse de los mecánicos, esta separación es de particular importancia cuando se quiere calcular tiempos tipos.
- Los elementos constantes deben separarse de los variables.
- Los elementos que no aparecen en todos los ciclos deben cronometrarse aparte de los que si aparecen.

## 5. Selección del tamaño de la muestra

Se debe determinar el tamaño de la muestra o número de observaciones que deben efectuarse para cada elemento, dado un nivel de confianza y un margen de exactitud predeterminado. Para aplicar el método estadístico hay que efectuar cierto número de observaciones preliminares ( $n'$ ) y luego aplicar la fórmula siguiente<sup>14</sup> para un nivel de confianza de 95% y un margen de error  $\pm 5\%$ .

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Siendo:

- $n$  = El tamaño de la muestra que deseamos determinar.
- $n'$  = el número de observaciones del estudio preliminar
- $\Sigma$  = suma de valores
- $x$  = el valor de las observaciones

## 6. Cronometraje de cada elemento

Existen dos procedimientos principales para tomar el tiempo con cronómetro: cronometraje con vuelta cero y cronometraje acumulativo. Con este último se tiene la seguridad de registrar todo el tiempo en el que el trabajo está sometido a observaciones.

En el estudio haremos uso del cronometraje vuelta cero dada la naturaleza del trabajo y por ser de mayor conveniencia a nuestros fines; se pone en marcha al principio del elemento y se detiene al terminar este.

Al final de cada elemento se apunta la hora que marca el cronómetro y los tiempos de cada elemento se obtienen haciendo las respectivas restas después de terminar el estudio.



## 7. Valoración del ritmo

Para que los tiempos tipos tengan alguna utilidad deben estar al alcance de la mayoría de los trabajadores de la empresa: de nada sirve fijarlos en un nivel que sólo los mejores trabajadores pudieran alcanzar ni tampoco en los niveles “cómodos” porque bajaría el rendimiento de la empresa.

Así, para llegar a niveles razonables empleando el estudio de tiempos se debe, en lo posible, estudiar a trabajadores calificados. Sin embargo no siempre se puede cronometrar una tarea con un trabajador calificado promedio, y aunque se pudiera, estos no trabajan igual día tras día. El analista tiene que disponer de algún medio para evaluar el ritmo de trabajo del operario que observa y situarlo con relación al ritmo normal. Ese es el proceso que denominamos *valoración del ritmo*<sup>15</sup>.

Valorar el ritmo de trabajo es calificarlo por correlación con el concepto que se tiene de lo que es el ritmo tipo. El ritmo tipo<sup>16</sup> es el ritmo con el que los trabajadores calificados trabajan naturalmente cuando utilizan el método que corresponde y se les ha dado motivo para querer aplicarse. Se supone entonces que un trabajador que mantenga el ritmo tipo y descanse de modo apropiado tendrá un desempeño tipo durante la jornada de trabajo.

Los operarios, por momentos sobrepasan el ritmo tipo y por momentos no llegan a alcanzarlo. El “desempeño tipo” se logra trabajando durante el turno que da en promedio el ritmo tipo.

## **Comparar el ritmo observado con el ritmo tipo**

Para comparar con exactitud el ritmo del trabajo observado con la norma teórica es necesaria mucha práctica, se ha comprobado que más vale utilizar películas o demostraciones de operaciones industriales reales.

La confianza en la exactitud de las propias valoraciones se adquiere únicamente después de larga experiencia y práctica.

## **Objeto de la valoración**

La valoración tiene por fin determinar, a partir del tiempo que interviene realmente el operario observado, cuál es el tiempo tipo que el trabajador calificado medio puede mantener y que sirva de base realista para la planificación, el control y los sistemas de pagos.

El analista debe determinar la velocidad con que el operario ejecuta el trabajo en relación con su propia idea de velocidad normal. La velocidad de trabajo representada por el tiempo invertido en ejecutar los elementos es, en realidad lo único que se puede medir con cronómetro.

Las operaciones que exigen una actividad mental son las más difíciles de valorar (por ejemplo, el control del acabado), y no se evalúan bien sin una larga experiencia previa del trabajo del que se trate.

## Factores que influyen en el ritmo de trabajo

Las variaciones del tiempo efectivo que lleva a un elemento dado pueden deberse a factores<sup>17</sup> que dependan del operario o que sean ajenos a su voluntad. Entre estos últimos figuran:

- Las variaciones de la calidad u otras características del material utilizado, aunque sea dentro de los límites de tolerancia previstos.
- La mayor o menor eficacia de las herramientas o del equipo dentro de su vida normal.
- Los pequeños cambios inevitables en los métodos o condiciones de ejecución.
- Las variaciones en la concentración mental necesaria para ejecutar ciertos elementos.
- Los cambios de clima y otros factores del medio ambiente, como luz, calor, etc.

Los factores que dependan del operario pueden ser:

- Las variaciones aceptables de la calidad del producto.
- Las variaciones debidas a su pericia.
- Las variaciones debidas a su estado de ánimo, particularmente respecto a la empresa.

El ritmo óptimo de cada operario depende:

- Del esfuerzo físico que exija el trabajo.
- Del cuidado con que deba hacerlo.
- De su formación y experiencia

## Escalas de valoración

Para poder comparar acertadamente el ritmo de trabajo observado con el ritmo tipo hace falta una escala numérica que sirva de metro para calcularlos. La valoración se puede utilizar entonces como factor por el cual se multiplica el tiempo observado para obtener el tiempo básico, o sea, el tiempo que tardaría en realizar el elemento al ritmo tipo el trabajador calificado con suficiente motivo para aplicarse.

Actualmente se utilizan varias escalas de valoración (Ver Anexo 1), pero las más comunes actualmente son la 100-133, la 60-80, la 75-100 y la norma británica 0-100, la cual utilizamos en nuestro trabajo. En las escalas mencionadas el valor más alto se atribuye al llamado ritmo tipo.

## Cómo se efectúa la valoración

La cifra 100 representa el tiempo tipo. Si el analista opina que la operación se está realizando a una velocidad inferior a la que en su concepto es la norma, aplicará un factor inferior a 100, digamos 90, 75 o lo que le parezca representar la realidad. Si, en cambio, opina que el ritmo efectivo de trabajo es superior a la norma, aplicará un factor superior a 100: 110, 115 por ejemplo.

Es costumbre redondear los valores a los múltiplos de 5 más próximos; si la valoración fuese siempre impecable, por muchas veces que se valorara y cronometrara un elemento el resultado sería invariablemente que:

$$\text{Tiempo observado} \times \text{Valor atribuido} = \text{Constante}$$

A condición de que el elemento sea del género que llamamos constante y que se efectúe siempre de la misma manera.





El cálculo del tiempo básico se efectúa de la siguiente forma:

$$\text{Tiempo observado} \times \frac{\text{Valor atribuido}}{\text{Valor tipo}} = \text{Tiempo básico}$$

Este tiempo básico representa el tiempo que se invertiría en ejecutar el elemento (a juicio del observador) si el operario trabajará al ritmo tipo en lugar de hacerlo a la velocidad mayor o menor observada.

En la práctica el producto “Tiempo observado × Valor atribuido” muy rara vez es exactamente constante a lo largo de muchos cronometrajes, por diversas razones, tales como:

- Variaciones en el contenido de trabajo del elemento.
- Inexactitudes en la anotación y registro de los tiempos observados.
- Inexactitudes de valoración.
- Variaciones debidas a que los valores se redondean.

## 5.6 Resumen del Estudio

En esta fase, una vez terminadas todas las observaciones, se deberán anotar los resultados en una hoja de análisis de los estudios correspondientes a la operación.

A demás de los datos previstos en el membrete, deberá haber anotado el tiempo transcurrido entre la hora del comienzo y el primer cronometraje y en el último término la hora de regreso a la oficina, así como la valoración y la hora que marcaba el cronómetro.



### 5.6.1 Preparación de la hoja de resumen del estudio

Ante todo se llenan los epígrafes del membrete de la hoja de resumen, restando la hora de comienzo de la hora de término se obtiene el tiempo transcurrido que se anota. En las columnas de la hoja de resumen se enumera en orden, por frecuencia de aparición, todos los elementos repetitivos que se observaron.

#### Anotación de las frecuencias

Esta etapa consiste en apuntar en la hoja para cada elemento ya inscrito la frecuencia con la que se presentó, los elementos repetitivos por definición se dan por lo menos una vez en cada ciclo de modo que en su respectivo renglón se pondrán 1/1, 2/1... según haya aparecido. Los elementos casuales pueden suceder sólo cada diez o cincuenta ciclos y entonces se anotara 1/10, 1/50, o lo que corresponde (estos datos van en la columna F).

#### Tiempo básico

Es el que se tarda en efectuar un elemento de trabajo al ritmo tipo.

#### Tiempo seleccionado

Es el tiempo que se elige por representativo de un grupo de tiempos correspondiente a un elemento<sup>18</sup>, puede tratarse de tiempos básicos. Los cálculos necesarios para encontrar el tiempo básico se efectúan en la hoja de trabajo.



### 5.6.2 Transcripción a la hoja de resumen

Una vez acabados los cálculos, se puede llenar la hoja de resumen junto a cada elemento, su respectivo tiempo básico y la cantidad de veces que se observó el elemento.

Para completar el resumen se tiene que hacer constar cada elemento casual no incluido así como todo elemento extraño.

Todos los valores anotados representan trabajo, a todos se les añadirá suplementos por descanso. Los tiempos improductivos se deben anotar en las dos grandes categorías de descansos o tiempos improductivos.

### Hoja de análisis de estudio

En esta hoja se transcribe a través de la hoja de resumen los resultados obtenidos respecto a la operación.

Cuando se considera que se han hecho suficientes observaciones corresponde calcular los tiempos básicos representativos de cada elemento, el método habitual consiste en sacar el promedio general ponderado de todos los tiempos básicos registrados para cada elemento.

El tiempo básico no es más que una parte del tiempo tipo que debe corresponder a la tarea u observación, hay que añadirle ciertos suplementos<sup>19</sup>.



## 5.7 CONTENIDO DEL TRABAJO

Es el tiempo básico más el suplemento por descanso más un suplemento por trabajo adicional, o sea la parte del suplemento por contingencias que representa trabajo<sup>20</sup>.

### 5.7.1 Suplementos

La determinación de los suplementos es la parte más sujeta a controversias. Por lo tanto, se debe procurar evaluar objetivamente los suplementos que pueden aplicarse uniformemente a los diversos elementos de trabajo u operaciones.

La dificultad de preparar un conjunto universalmente aceptado de suplementos exactos, aplicables a cualquier situación de trabajo se debe a varios factores:

- **Factores relacionados con el individuo:** relacionado con la contextura física del individuo al que se está estudiando; el trabajador delgado, activo, ágil y en el apogeo de sus facultades físicas necesita para recuperarse de la fatiga un suplemento de tiempo menor que su colega obeso, de igual manera un trabajador mal alimentado, requiere más tiempo que los otros para reponerse de la fatiga.
- **Factores relacionados con la naturaleza del trabajo:** cada situación de trabajo tiene características propias, que pueden influir en el grado de fatiga que siente el trabajador o pueden retrasar inevitablemente la ejecución de una tarea como la posición de pie o sentado, la postura del cuerpo exigida por el trabajo, el uso de fuerzas para desplazarse o transportar pesos de un lugar a otro, el exceso de tensión visual o mental impuesto por el propio trabajo.



- **Factores relacionados con el medio ambiente:** los suplementos, y en particular, los correspondientes al descanso, deben fijarse teniendo debidamente en cuenta diversos factores ambientales, tales como calor, humedad, ruido, suciedad, vibraciones, intensidad de luz, polvo, agua circundante, etc., y cada uno de ellos influirá en la importancia de los suplementos por descanso requerido. Estos factores se manifiestan sobre todo cuando el trabajo se hace al aire libre.

### 5.7.2 Cálculo de los suplementos

En el modelo básico para el cálculo de los suplementos, la parte esencial de tiempo que se añade al tiempo base son los suplementos por descanso, los demás suplementos, como por contingencias, por razones de política de la empresa y especiales, solamente se aplican bajo ciertas condiciones. (Ver Anexo 2),

### 5.7.3 Suplemento por descanso

Es el suplemento que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo<sup>21</sup>.

Los suplementos por descanso se calculan de modo que permitan al trabajador reponerse de la fatiga, el cansancio físico y/o mental, real o imaginario, que reduce la capacidad de trabajo de quien lo siente; estos suplementos se añaden elemento por elemento a los tiempos básicos, de modo que se calcula por separado el total de trabajo de cada elemento y los respectivos tiempos se combinan para hallar el tiempo tipo de toda la tarea u operación.



Los suplementos por descanso tienen dos componentes principales: los suplementos fijos y los suplementos variables.

Los suplementos fijos, se dividen a su vez en:

- **Suplementos por necesidades personales**, que se aplican a los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo, para tomar agua, lavarse o ir al baño, en la mayoría de las empresa oscila entre el 5 y 7 por ciento del tiempo base.
- **Suplementos por fatiga básica**, es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo y para aliviar la monotonía, generalmente se fija en un 4 por ciento del tiempo básico.
- **Los suplementos variables**, se añaden cuando las condiciones ambientales en el trabajo son malas y no pueden mejorarse, cuando aumenta el esfuerzo y la tensión para ejecutar determinada tarea, etc.

### **Pausas para descansar**

Los suplementos de descanso pueden traducirse en verdaderas pausas. Si bien no hay regla sobre estas pausas, es corriente que se haga cesar el trabajo durante diez a quince minutos durante media mañana y media tarde.

### **Otros suplementos**

**Suplementos por contingencias:** es el pequeño margen que se incluye en el tiempo tipo para prever legítimos añadidos de trabajo o demora que no compensa medir exactamente porque aparecen sin frecuencia, ni regularidad<sup>22</sup>. En ellos se contabilizan las pequeñas demoras inevitables, son siempre breves, generalmente no superan el cinco por ciento del aludido total.



### **Suplementos especiales**

Cuando el trabajo se remunera por rendimiento basándose en normas de tiempo, tal vez se justifique un suplemento por comienzo que compense el tiempo invertido en los preparativos o esperas obligadas que necesariamente se producen al principio de un turno o periodo de trabajo antes de que se pueda empezar la verdadera labor, del mismo modo puede haber un suplemento por cierre, que puede ser, por limpieza o por herramientas.

Después de estudiar el tiempo invertido en todas esas actividades, juntas o individualmente, sería posible expresarlo como porcentaje del tiempo básico total correspondiente a las operaciones que se presume se efectuaran en una jornada laboral y añadir entonces el suplemento incluyéndolo en el cálculo de los tiempos tipos.

#### **5.7.3 Cálculo de los suplementos por descanso**

Para calcular el suplemento por descanso a menudo se utilizan formatos con encabezado detallado pues ayuda a evitar omisiones. En este formato se detallan aspectos importantes que se deben tomar en cuenta al momento de calcular el suplemento:

##### **A. Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo**

1. **Fuerza ejercida en promedio:** se considera todo el elemento o periodo al que corresponderá el suplemento por descanso y determinar la fuerza media ejercida.
2. **Postura:** se determina si el trabajador está sentado, de pie, agachado o en una posición engorrosa, si tiene que manipular una carga y si esta es fácil o difícil de manipular.



3. **Vibraciones:** se considera el impacto de las vibraciones en el cuerpo, extremidades o manos, y el aumento del esfuerzo mental debido a las mismas o a una serie de sacudidas o golpes.
4. **Ciclo breve:** si en un trabajo muy repetitivo una serie de elementos muy cortos forman un ciclo que se repite continuamente durante un largo periodo, se atribuyen puntos a fin de compensar la posibilidad de alterar los músculos utilizados durante el trabajo.
5. **Ropa molesta:** se considera el peso de la ropa de protección en relación con el esfuerzo y el movimiento. Observar así mismo si la ropa estorba la aireación y la respiración.

## **B. Tensión mental**

1. **Concentración /ansiedad :** se consideran las posibles consecuencias de una menor atención por parte del trabajador, el grado de responsabilidad que asume, la necesidad de coordinar los movimientos con exactitud y el grado de precisión o exactitud exigida.
2. **Monotonía:** se considera el grado de estímulo mental y, en caso de trabajar con otras personas, espíritu de competencia, música, etc.
3. **Tensión visual:** se consideran las condiciones de iluminación natural y artificial, deslumbramiento, centelleo, color y proximidad del trabajo, así como la duración del periodo de tensión.
4. **Ruido:** se considera si el ruido afecta a la concentración, si es un zumbido constante o un ruido de fondo, si es regular o aparece de imprevisto, si es irritante o sedante.





### **C. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo**

1. **Temperatura y humedad:** se consideran las condiciones generales de temperatura y humedad de la atmósfera y se clasifican.
2. **Ventilación:** se consideran la calidad y frescura del aire, así como el hecho de que circule o no (climatización o corriente natural).
3. **Emanaciones de gases:** se considera la naturaleza y concentraciones de las emanaciones de gases: tóxicos o nocivos para la salud; irritante para los ojos, nariz, garganta o piel; olor desagradable.
4. **Polvo:** se considera el volumen y tipo de polvo.
5. **Suciedad:** se considera la naturaleza del trabajo y la molestia general causada por el hecho de que sea sucio. Este suplemento comprende el “tiempo para lavarse” en los casos en que se le pega (es decir, si los trabajadores disponen de tres o cinco minutos para lavarse, etc.). No deben atribuirse puntos y tiempos a la vez.
6. **Presencia de agua:** se considera el efecto acumulativo del trabajo efectuado en ambiente mojado durante un largo periodo.



Los suplementos por descanso pueden determinarse utilizando las tablas de tensiones relativas y la tabla de conversión de los puntos<sup>23</sup> (Ver Anexo 3 y 4). El análisis se debería efectuar de la manera siguiente:

1. Determinar, para el elemento de trabajo en estudio, el grado de tensión impuesta consultando el acápite que corresponda en la tabla de tensiones, así como la tabla de tensiones relativas.
2. Asignar puntos según lo indicado en dichas tablas y determinar el total de puntos para las tensiones impuestas por la ejecución del elemento de trabajo.
3. Extraer de la tabla de conversión de los puntos el suplemento por descanso apropiado.

## 5.8 Tiempo Tipo<sup>24</sup>

El tiempo tipo correspondiente a una tarea será la suma de todos los tiempos de los elementos que la componen teniendo en cuenta la frecuencia con que se presenta cada elemento, más el suplemento por contingencia y descanso, es decir, el tiempo total de ejecución de una tarea al ritmo tipo. (Ver Anexo 5).

Cuando se considera que el tiempo observado corresponde a un ritmo inferior al ritmo tipo, el factor de valoración estará comprendido dentro del tiempo observado, naturalmente, pero los suplementos por contingencia y descanso, se seguirán indicando como porcentaje del tiempo básico, expresado en minutos u horas tipos.



## CAPITULO 2: ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 1. CATÁLOGO DE PRODUCTOS

El desarrollo de la producción, el marketing y la gestión humana, requiere su realización de manera global.

El catálogo que se presenta *(ver anexo 6)* es un instrumento fundamental para estimular la demanda y promover los productos, facilitando la presentación de la compañía y creando en el cliente un efecto de familiarización y confianza con lo que está comprando o desea comprar.

Los catálogos de productos generan una perspectiva diferente al cliente potencial, de cómo podría verse éstos ya terminados e inclusive en nuestro caso brinda una imagen estética del mismo mostrando los productos en sus acabados finales y con sus diversos usos.

Muestra además los tipos de mecanismos que se ofrecen al mercado como puertas plegables dobles/triples, corredizas dobles/triples, sencillas, etc. y tipos de herrajes.

Desde el punto de vista del estudio del trabajo, consideramos que la elaboración de un catálogo junto con el proceso de normalización productiva - que permite a una compañía conocer su capacidad de producción- facilita a la empresa dar una fecha de entrega conforme a los productos que oferta.

La carencia de esta herramienta (catálogo) y su requerimiento por parte de la compañía motivó su creación, considerando que es sugestivo para el cliente conocer en forma ordenada, clara y atractiva las puertas que la empresa realiza.



## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE ELABORACIÓN DE PUERTAS DE CELOSÍA Y VIDRIO EN LA EMPRESA

En esta fase se procedió a flujogramar los procesos en estudio para facilitar su análisis y un mayor conocimiento por parte del lector. En las páginas siguientes se muestra la descripción y el diagrama de flujo de Proceso de puerta de vidrio, este último se dividió - de acuerdo a las partes que componen el producto final - en molduras de vidrio, vidrio, espigas, empaque, Puerta, Marco y Topes. De esta manera las interacciones entre las piezas al entrar y salir de un flujo son fácilmente visibles, aspecto que será necesario conocer para realizar el cálculo del tiempo tipo.

Sin embargo, la naturaleza del trabajo amerita la participación de más de una persona para las diferentes actividades del flujo – las actividades de mecanizado, marco, pintura y lijado tienen una persona encargada respectivamente – haciendo que ellas dividan su tiempo entre las actividades que les corresponden, aspecto que se analizó con mucho cuidado para no duplicar los tiempos; lo anterior no puede ser expresado en estos diagramas y se explicará más adelante.

En este flujo no se tomó en cuenta el elemento “selección de la madera” por ser una actividad que dependerá principalmente de la orden de trabajo y de otros factores secundarios. Por otro lado para las actividades combinadas se filtraron los elementos, pues al ser trabajos que requieren precisión, la inspección es constante, pero hay elementos cuya inspección es relevante y se les clasificó como actividad combinada para diferenciarlos de los otros elementos.

Operaciones, transportes, esperas, operaciones combinadas y Almacén correspondientes a las figura en el flujo se detallan en las páginas siguientes.

Para una mejor presentación y entendimiento sólo se mostrará la información correspondiente a puerta de vidrio. Los procesos de puerta de celosía operable y puerta de celosía fija se detallan en los anexos *(ver anexo 7 y 8)*.



## **2.1 Proceso de Elaboración de Puertas de Vidrio**

El proceso de elaboración de las puertas vidrio (ver anexos 9) inicia con la selección de la madera en el almacén, el carpintero asignado a las puertas elige de acuerdo a los requerimientos indicados en la hoja de trabajo los tablones de madera, los cuales son transportados uno a uno al taller y se depositan al pie de la Sierra Radial, el carpintero escuadra las piezas cortando un extremo de éstas, marca y corta su largo aproximado obteniendo las tres peinazas y los dos largueros necesarios en bruto.

Estás piezas se colocan en una mesa de rodos que usa para transportarlas a la canteadora, donde se cantea una cara y un canto de cada una de las piezas y se traslada a la circular donde realiza cortes a lo largo de estas para obtener un grueso y ancho aproximado. Se regresan las piezas a la canteadora y se realiza el canteado de la cara que no ha sido canteada, trasladándose posteriormente a la cepilladora donde se hace pasar las piezas 3 veces para desgastar el grueso de la cara con mayor defecto. Se llevan nuevamente a la canteadora para cantear el canto restante y proceder al corte del ancho exacto en la circular.

Una vez alcanzado la superficie deseada, las piezas se llevan a la mesa de trabajo del carpintero encargado, donde éste se encarga de emparejar los largueros por colores de la madera, traslada las piezas a la cabeceadora en donde les confiere a las peinazas su largo exacto, las piezas son llevadas al trompo en donde se molduran los cantos y se realiza a la peinaza una contramoldura para facilitar la unión de largueros y peinazas. Las piezas se trasladan a la mesa de trabajo donde se arman temporalmente para marcar las medidas exactas de la puerta e indicar la posición donde se ubicarán las escopladuras (espigas) que se realizan posteriormente en la escopladora.



Una vez terminado todo lo anterior la puerta está lista para ser armada, sin embargo el carpintero debe elaborar las espigas antes de realizar este paso, toma madera de la que le sobró al realizar el corte del ancho y grueso de la madera al principio del proceso, la cantea, corta grueso y ancho, cepilla, cantea la cara restante, raja ancho exacto, moldura los lados de las tablas para darle el redondeado característico en el trompo, elabora los canales en ambas caras de las tablas, realiza el corte del largo exacto en la sierra portátil y finalmente redondea los extremos de las espigas resultantes en la lijadora de banda pequeña con el fin de facilitar la entrada en las escopladuras, procediendo inmediatamente al pegado de la puerta, la cual se fija con sargentos y deja secar durante 4 horas.

Mientras la puerta seca, el carpintero elabora las molduras de los vidrios, toma madera de lo que le sobró al principio del proceso, la cantea, cepilla, realiza la moldura semejante a la que se le hizo a los largueros y peinazas, corta ancho exacto y traslada al área de lijado en donde seguirán el proceso los lijadores. Una vez lijadas todas las molduras se llevan al área de pintura donde el encargado le aplicará dos manos de sellador, cuyo tiempo de secado es de 15 minutos y cuatro manos de acabado que seca en 4 horas, intercaladas con botados de poro en el área de lijado. Cuando se ha secado la última mano de acabado la moldura esta lista para ser usada.

Una vez que el carpintero está seguro de que la puerta ha secado bien procede a retirar los sargentos y quitar excesos de pega, traslada la puerta a la lijadora de banda donde la hace pasar 2 veces por cada cara, la lleva a la mesa de trabajo en la cual marca a cada lado de la puerta lo que debe quitar para lograr el ancho deseado, la traslada y cantea uno de los lados hasta lo marcado, pasa la puerta a la circular y raja el ancho con medida exacta, lleva a la cabeceadora donde corta el largo exacto de la puerta quitando excesos en la parte superior e inferior.



Paralelamente al proceso descrito, otro carpintero se encarga de la elaboración del marco de la puerta, inicia de la misma manera seleccionando la madera necesaria para la construcción del marco, las piezas se hacen pasar de máquina en máquina hasta lograr la superficie deseada, empezando en la radial donde cortan su largo aproximado, cantea una cara y un canto de las piernas y el cabezal, raja grueso y ancho aproximado, cantea la cara restante y procede a cepillar. Posteriormente las piezas son llevadas a la lijadora de banda en donde se pasan 3 veces, se trasladan a la canteadora y se cantea el canto a escuadra, se cruza a la circular y obtiene ancho exacto, elabora los canales exteriores que evitan que las piezas se pandeen, lleva piezas a la mesa de trabajo y elabora bisel del cabezal, regresa las piezas a la circular para hacer el canal interno que se destinan a los topes de la puerta, lleva las piezas a la cabeceadora y corta el largo aproximado de las piernas y largo exacto de los cabezales. Traslada las piezas a la circular y elabora el saque en los extremos del cabezal, conduce las piezas a la mesa de trabajo donde retira las marcas que dejó el disco (sierra), arma temporalmente el marco, mide el largo desde el cabezal para marcar la medida exacta de las piernas, transporta piernas a la cabeceadora y corta largo exacto, lleva a la mesa de trabajo y arma marco rotulando su código, deja secar el poxi por 4 horas.

Durante el secado del marco el carpintero encargado debe empezar la elaboración de los topes, para ello va al almacén de maderas y escoge los tablones necesarios para elaborar los topes de pierna y cabezal, el proceso de mecanizado es prácticamente igual que el de los marcos, lleva la madera a la radial, corta largo aproximado, cantea caras y cantos, raja ancho y grueso aproximado, cantea cara no procesada, cepilla piezas, traslada a la lijadora de banda donde lija las piezas, cantea canto faltante, raja el ancho exacto, lleva piezas a la mesa de trabajo, realiza molduras en los topes con el router portátil, lleva al trompo y elabora saques a ambos lados de las piezas, pasan al área de lijado donde uno de los



lijadores se encarga de obtener la superficie deseada, se trasladan a pintura, estas 3 piezas son pintadas al mismo tiempo, se les da 2 manos de sellador y se lleva a mesa de trabajo.

Una vez seco el marco el carpintero destopa las puntas del cabezal para que la superficie esté pareja, le da forma a las esquinas con el formón y elabora el bisel de las piernas. Se traslada al área de lijado donde lijan la superficie del marco con lija de grano 80, 100, 150 hasta lograr una superficie lisa. Se lleva al área de pintura donde se le da dos manos de sellador dejándolo secar por 15 minutos después de cada aplicación y mandando a botado de poro entre cada mano completa.

Ya seco el marco, se lleva a la mesa de trabajo y se marcan las medidas y posición de las cabacotas en él, se elaboran con el router portátil y el carpintero encargado de la puerta lleva está para probarla en el marco asegurando que tenga el tamaño correcto, además marca las cabacotas de la puerta siguiendo las ya elaboradas en el marco. Ambos carpinteros fijan la puerta a la mesa de trabajo, elaboran las cabacotas y prueban las bisagras, después trasladan ambas piezas al área nivelada donde realizan la instalación de prueba que consiste en colocar las bisagras con dos tornillos a la puerta y unirla al marco, éstos se ponen parados en el área nivelada y se escuadran, el inspector revisa que la puerta cierre bien y que exista el suficiente espacio entre la puerta y el marco, se desmonta la instalación y la puerta se manda a lijado para lograr la superficie deseada en cada cara, esta se manda a pintura en donde le dan 2 manos de sellador y 3 manos de acabado (una cara a la vez), después se manda a secado y a botado de poro entre cada mano completa, la última mano de la puerta se hace suspendida donde se aplica la mano de acabado de una vez, ya secado el acabado la puerta está lista para llevarse a la mesa de trabajo, donde el encargado de los vidrios -quien





previamente cortó los necesarios para la puerta- los instala en la puerta, colocando las molduras como topes de estos.

Por otro lado el marco proveniente del área nivelada sigue su transcurso al área de lijado, se realiza el botado de poro por la segunda mano de sellador, es trasladado al área de pintura para recibir las 4 manos de acabado, siempre con el botado de poro intercalado después de cada mano completa.

Se lleva el marco a la mesa de trabajo donde se le instalan los topes para marcar el largo exacto, estos se cabecean y se prueban nuevamente, el marco se pone a un lado y los topes se pasan al área de lijado para botado de poro de la segunda mano de sellador, se mandan a pintura para que le apliquen las 4 manos de acabado restantes.

En algún momento desde el principio del proceso hasta este punto se le encargó a algún trabajador la elaboración de las reglas de empaque, este tuvo que solicitar al encargado de bodega una lámina de plywood, traslado está a la circular y rajó a la mitad, de una mitad raja 4 reglas, las lleva a la cabeceadora para lograr largo exacto deseado, en la mesa de trabajo enrolla los extremos de las reglas con cartón fijado con cinta adhesiva y realiza tres orificios a cada extremo.

Con todos los elementos de la puerta terminados los carpinteros encargados del marco y la puerta se unen en la mesa de trabajo y realizan la instalación final, a la puerta le colocan las bisagras nuevas, al marco se le realizan los orificios de los pernos para clavar en la pared, colocan superficialmente los topes, unen la puerta con el marco poniendo los 4 tornillos de la bisagra, a los lados del marco colocan unos tacos de madera donde fijaran los extremos de las reglas de empaque, finalmente trasladan al “área de producto terminado”.



## 2.2 Diagrama de Flujo del Proceso de Elaboración de Puertas de Vidrio

Moldura de Vidrio

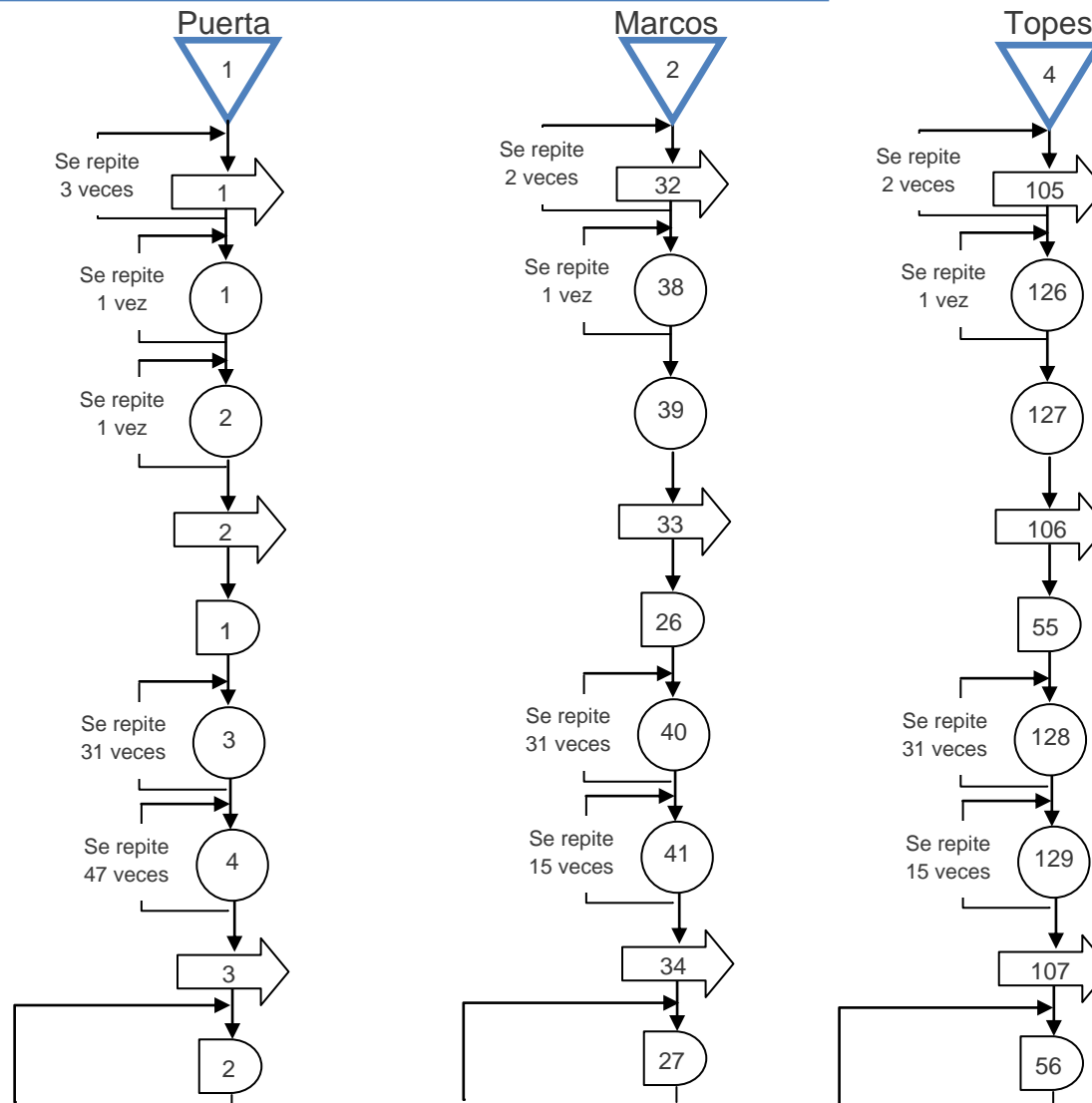
Vidrio

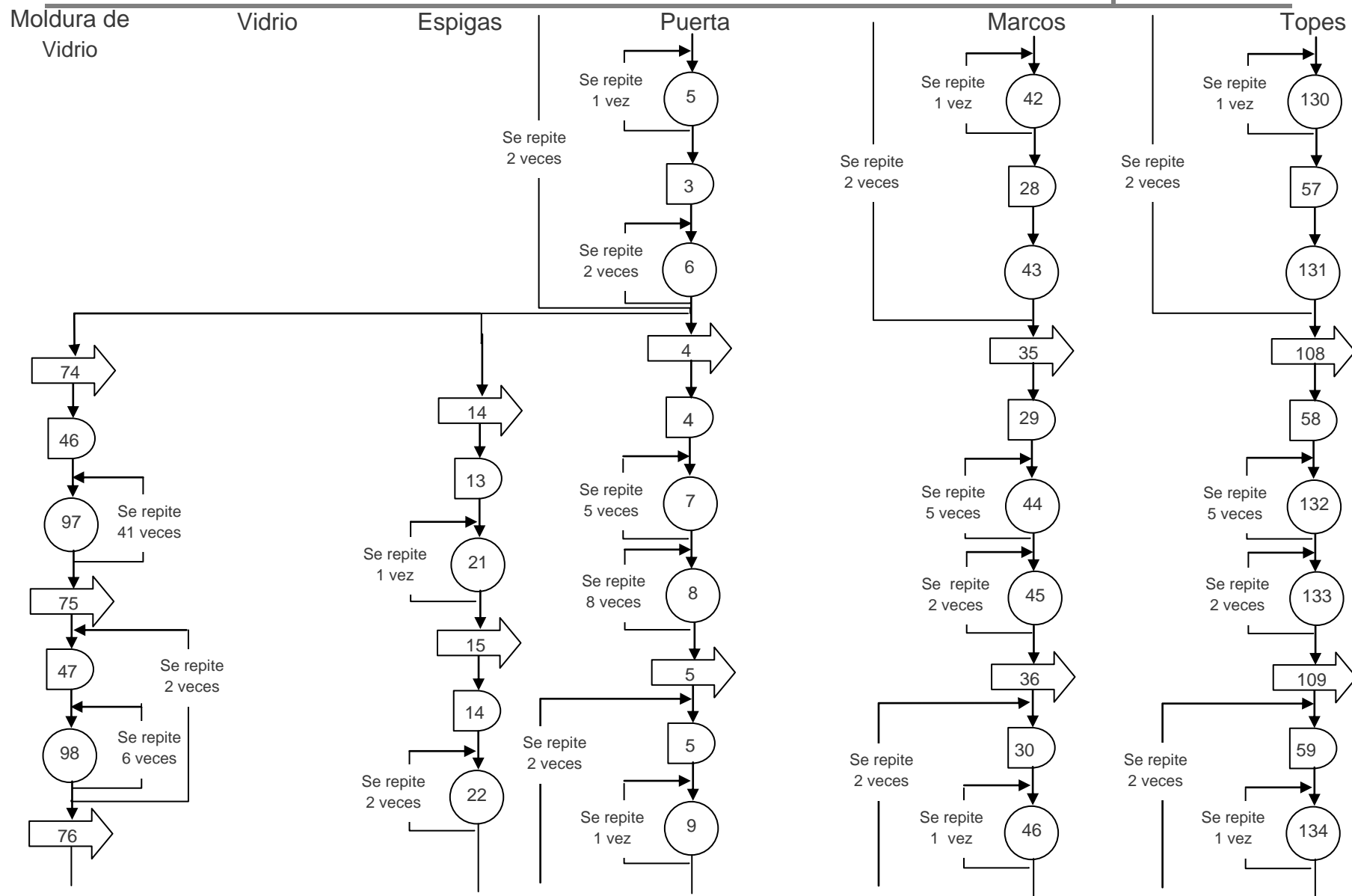
Espigas

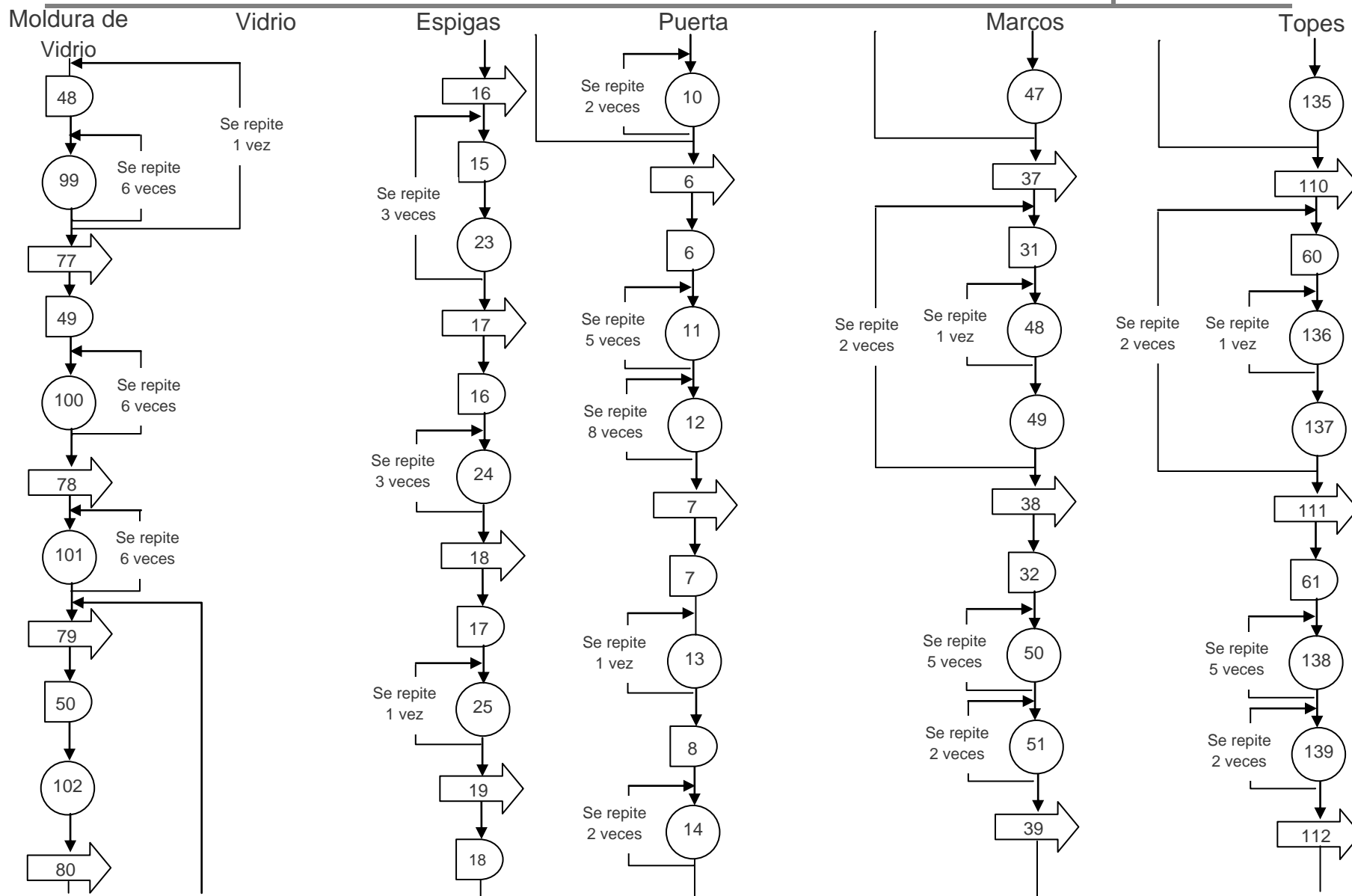
Puerta

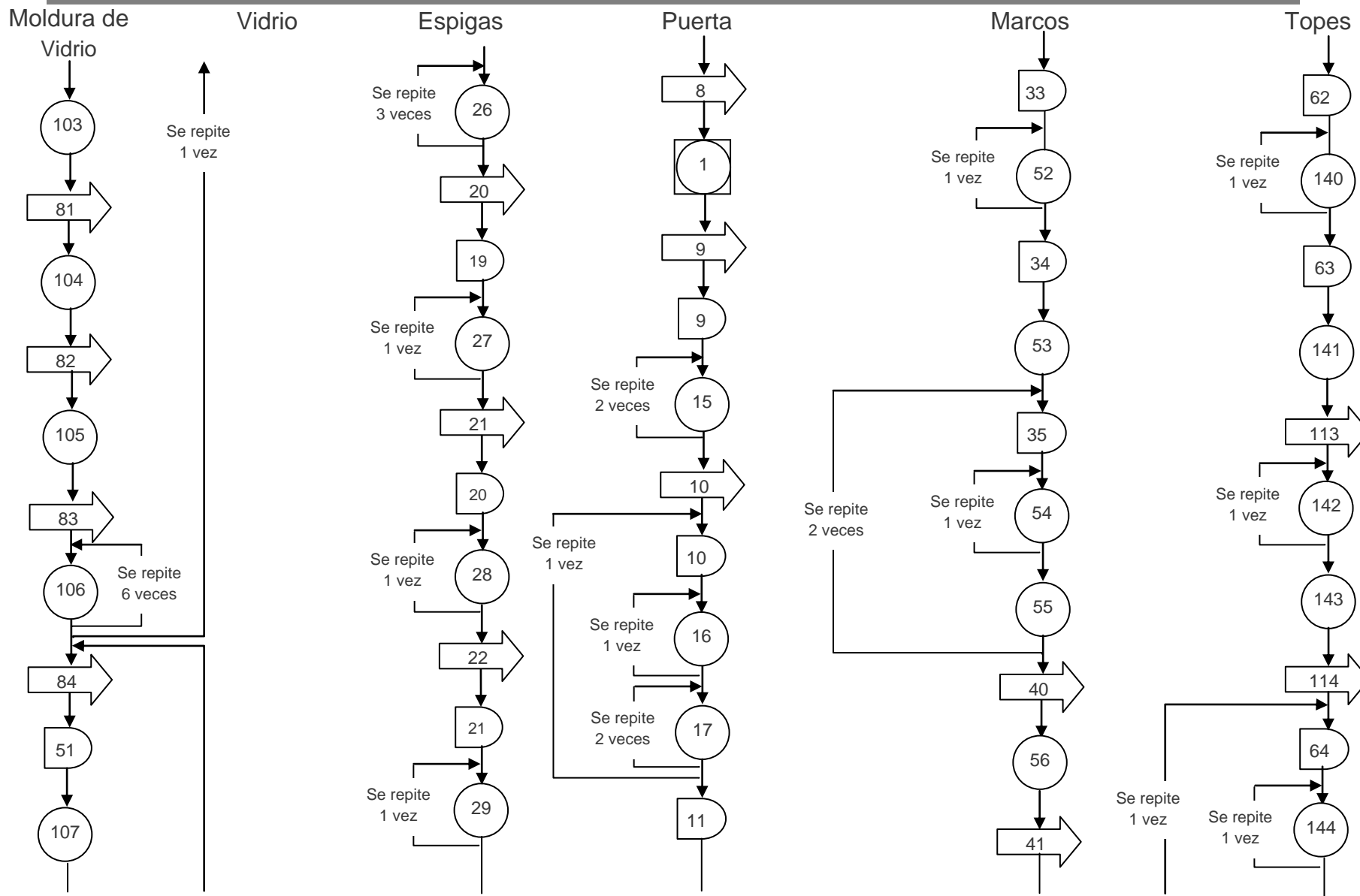
Marcos

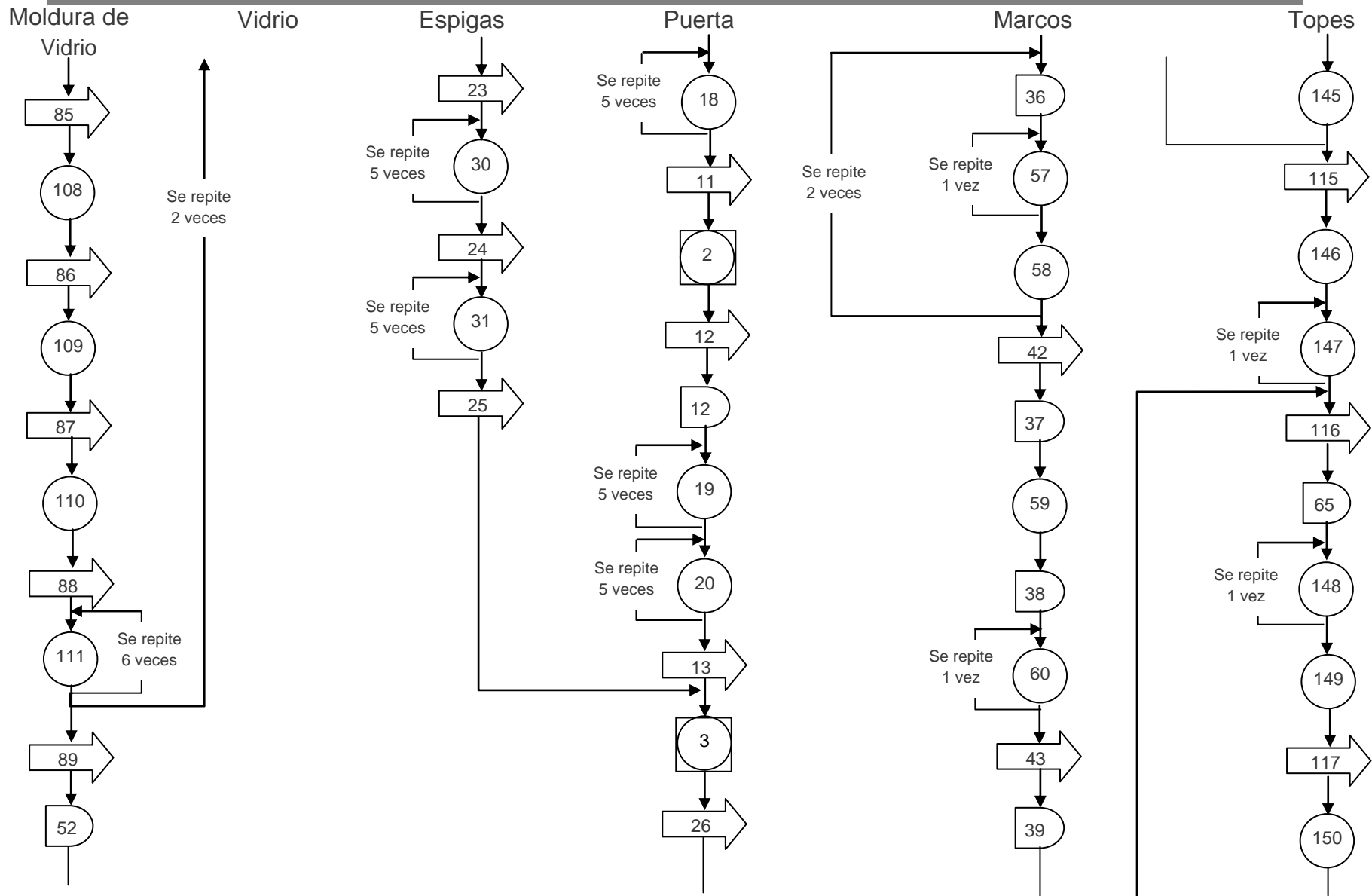
Topes

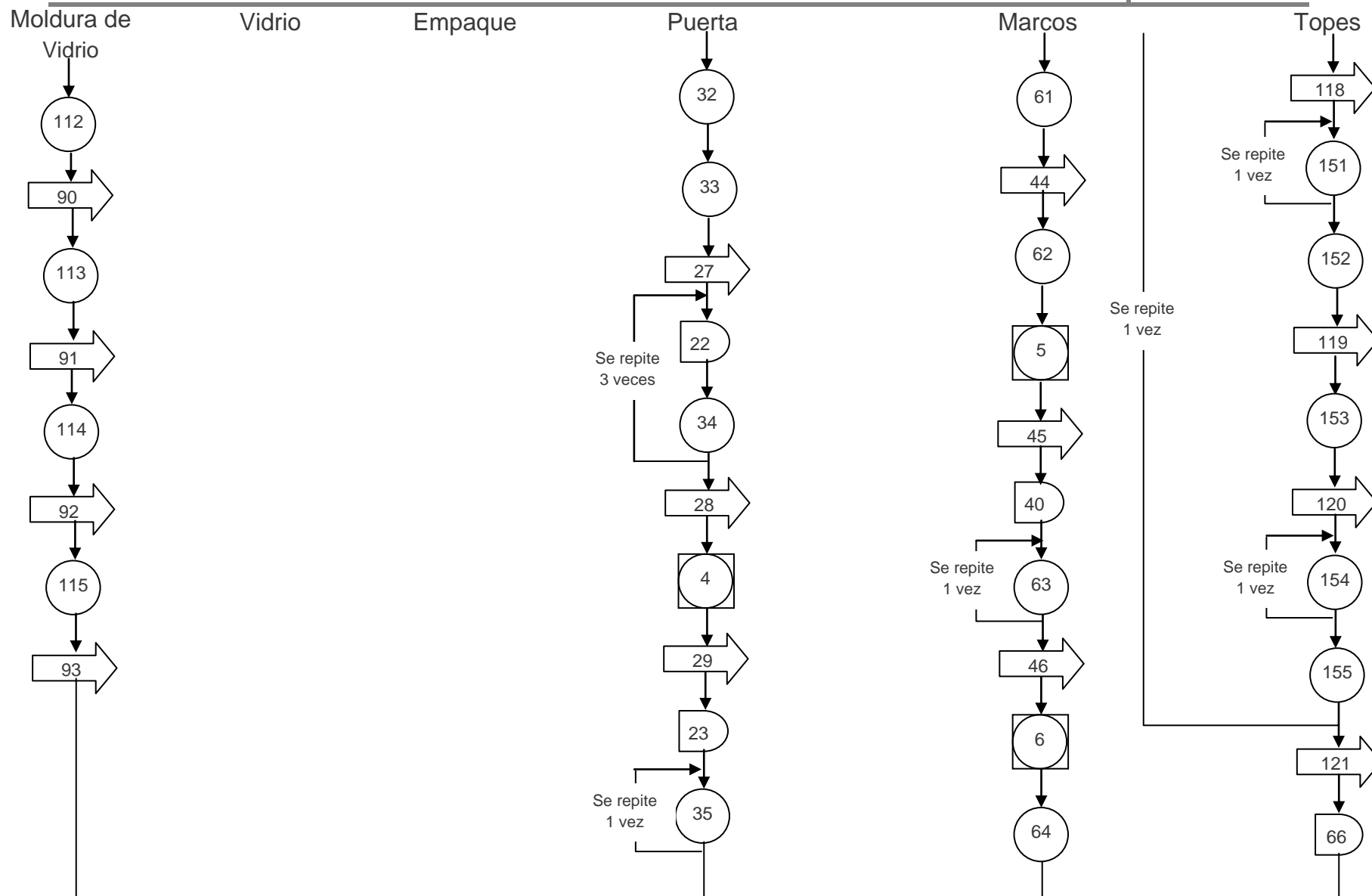


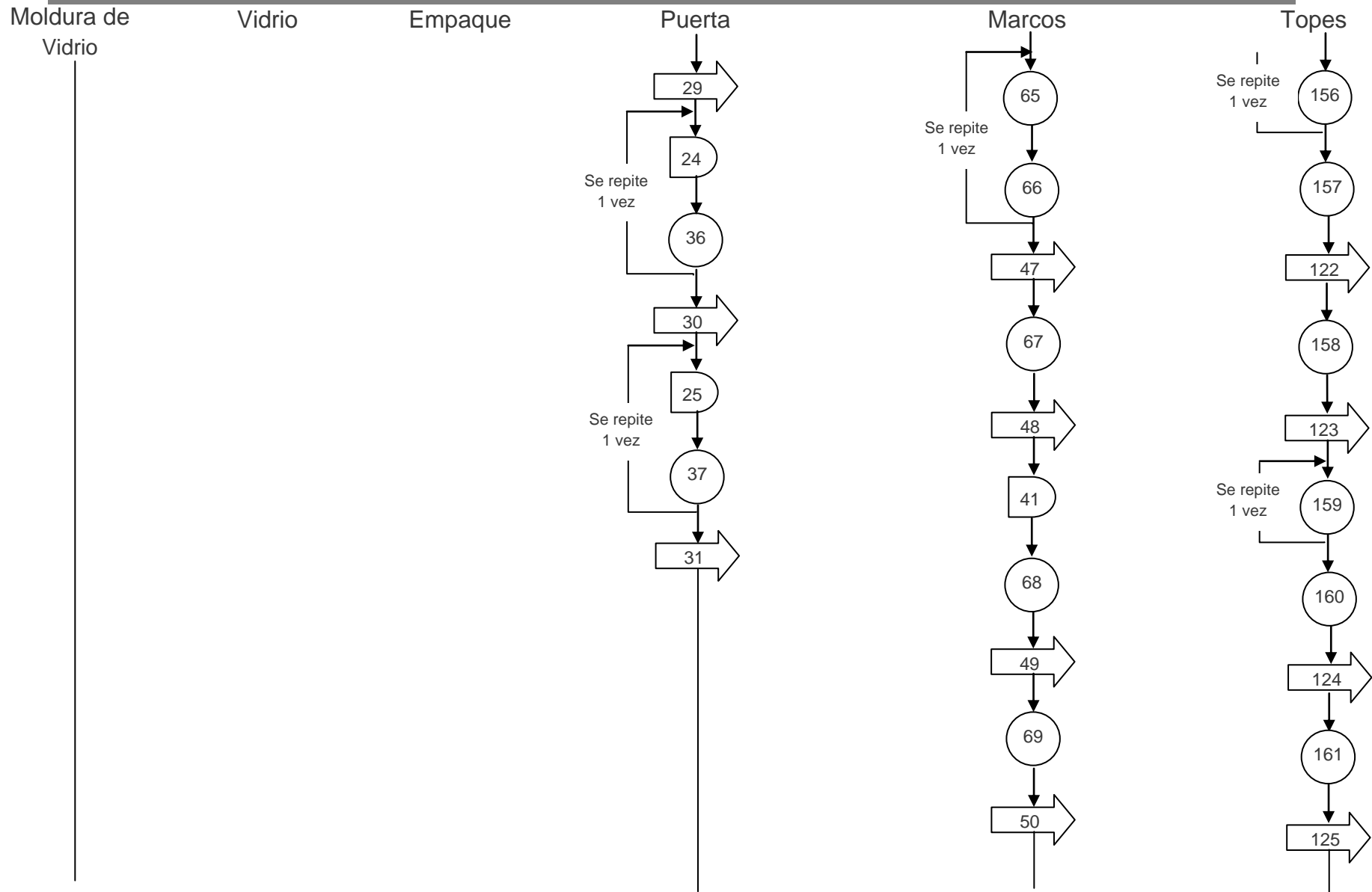




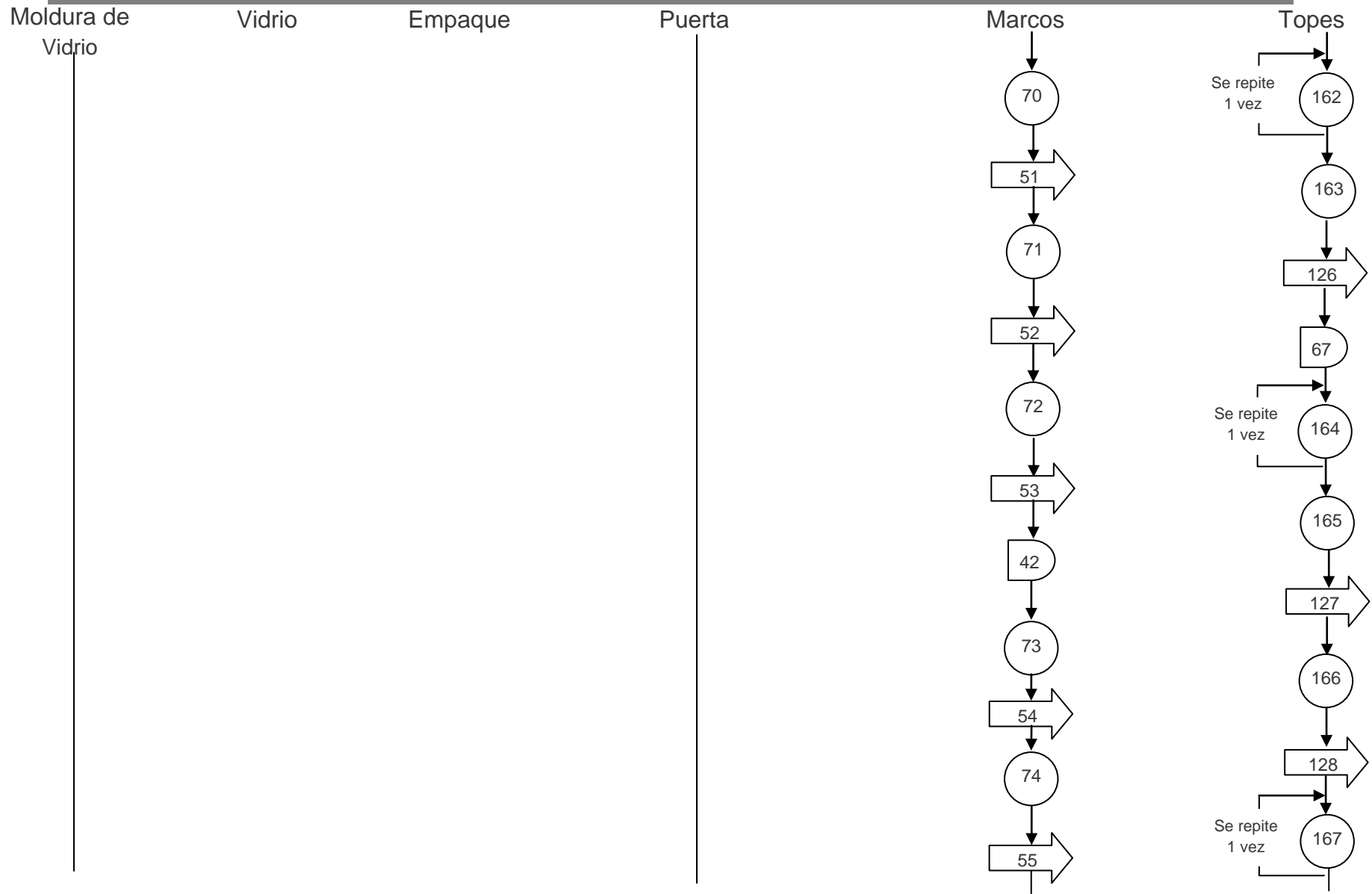


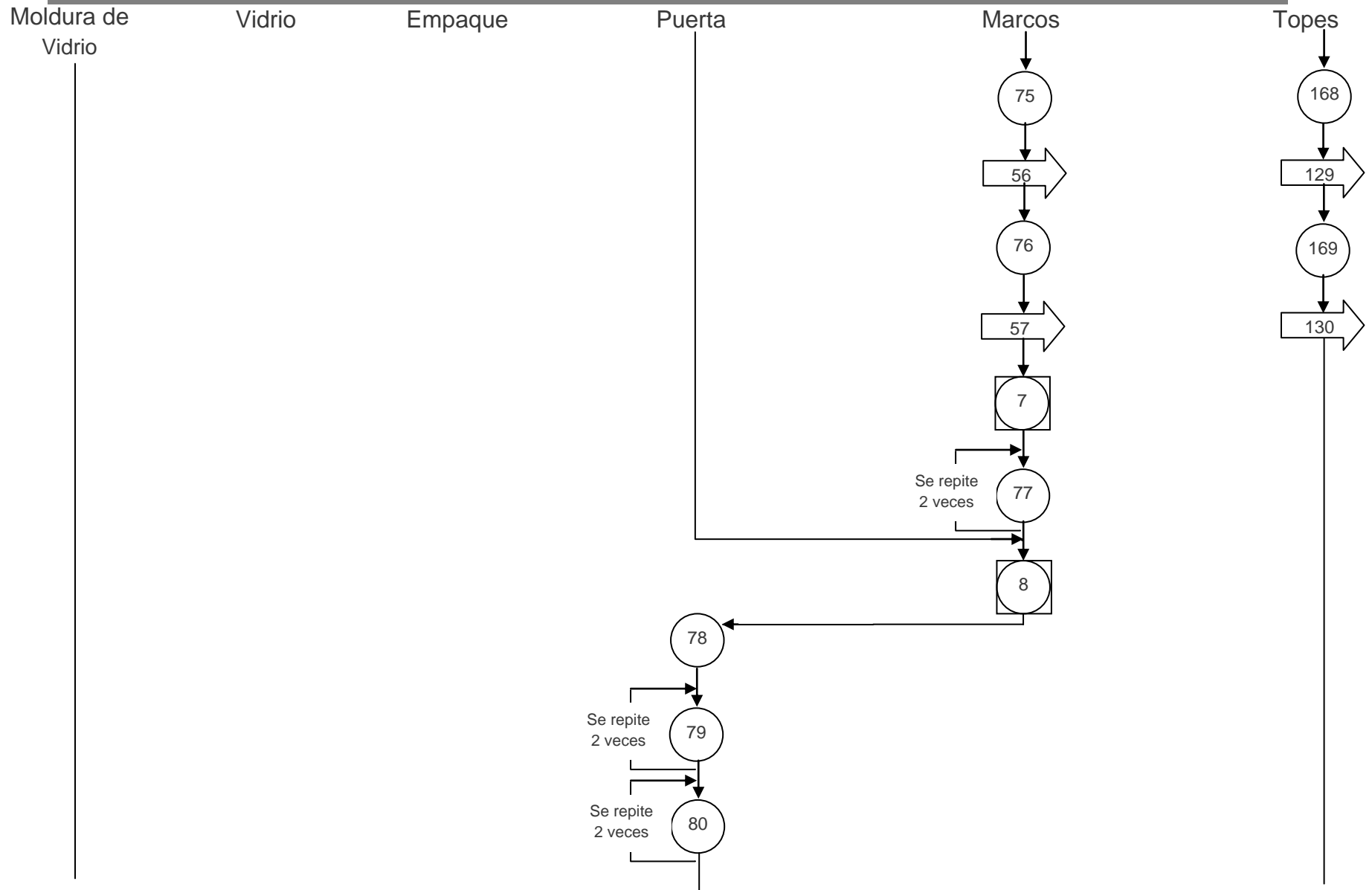


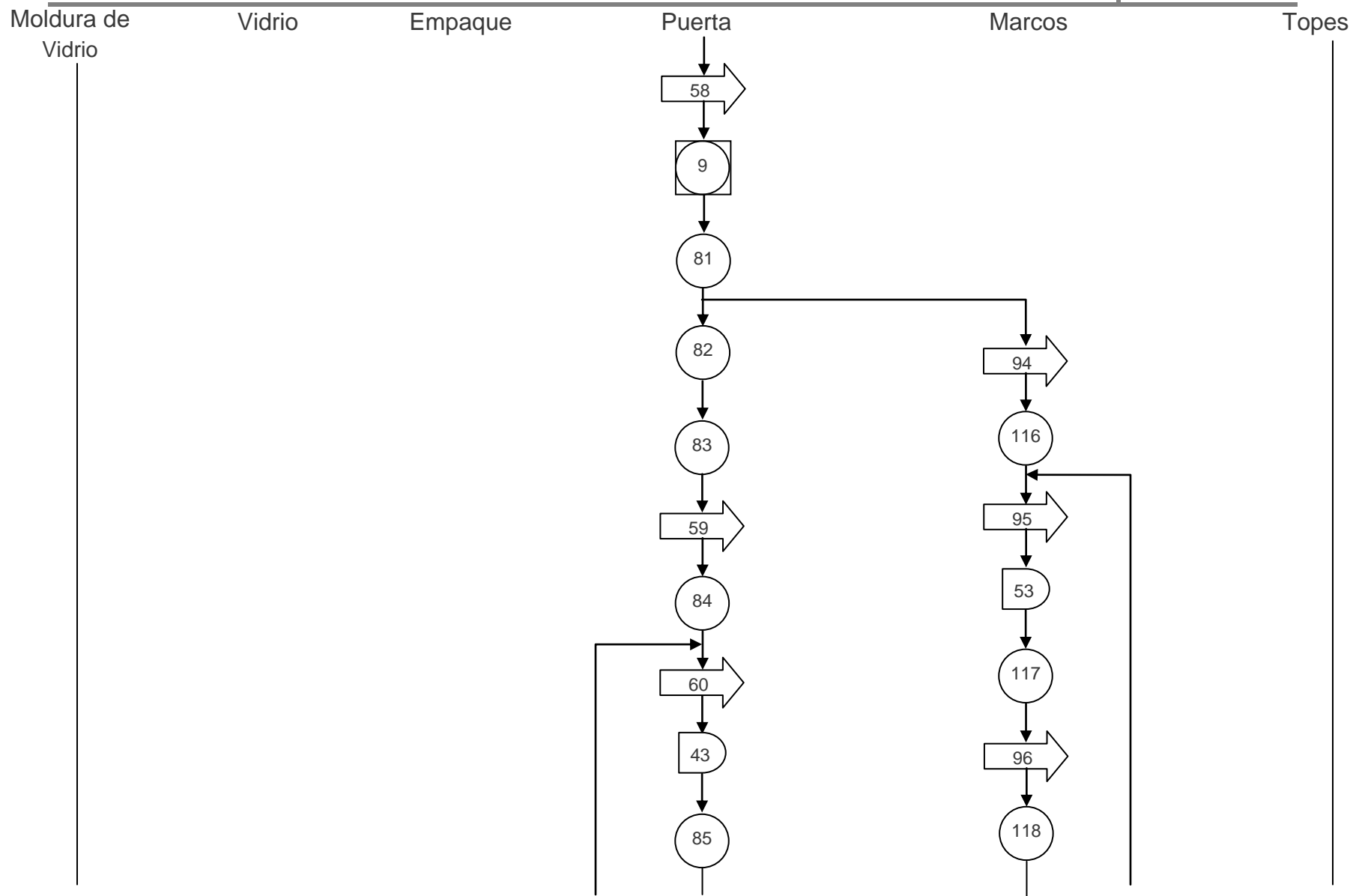


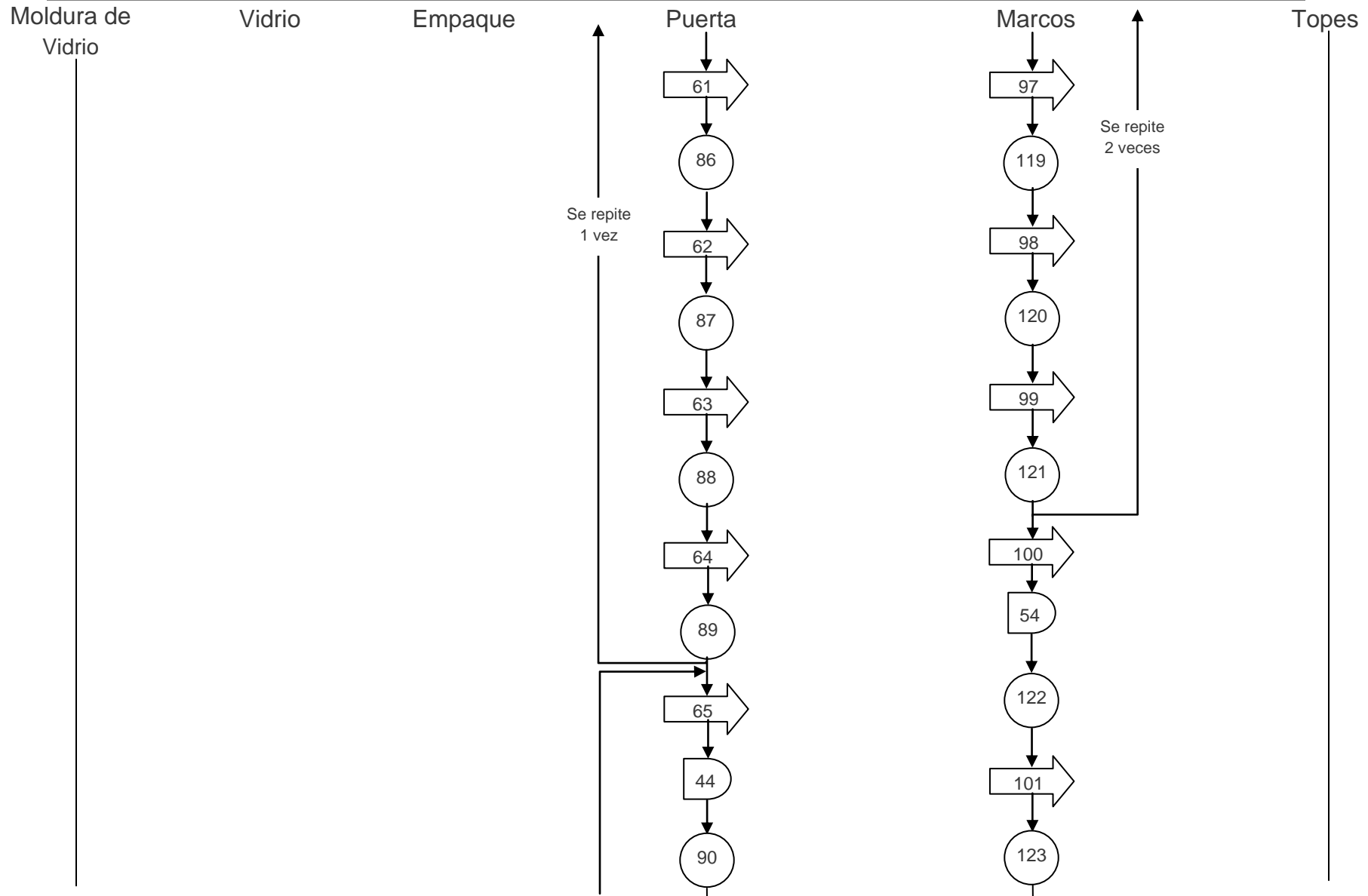




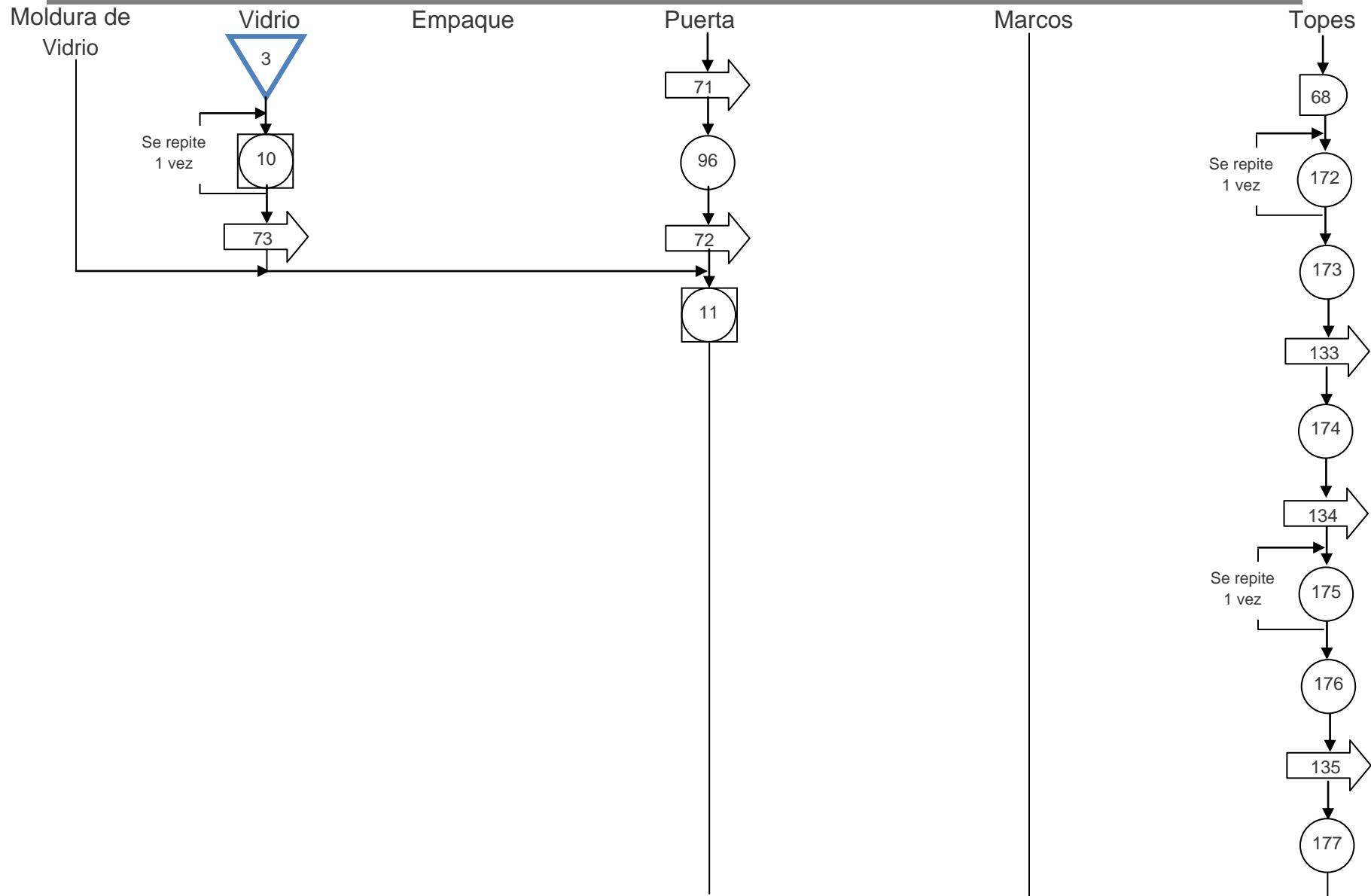














Moldura de  
Vidrio

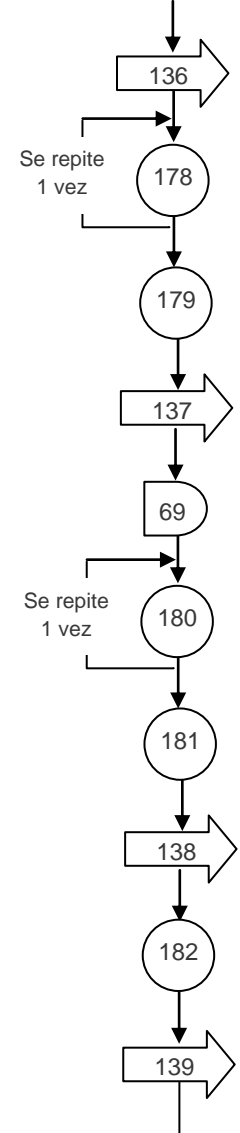
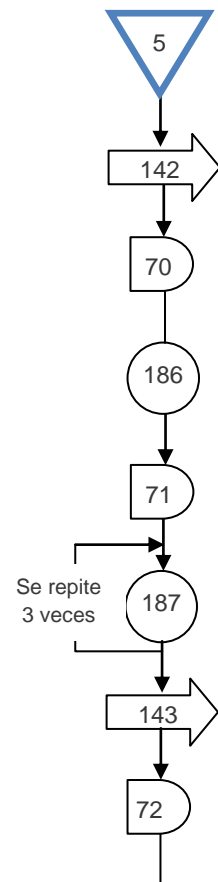
Vidrio

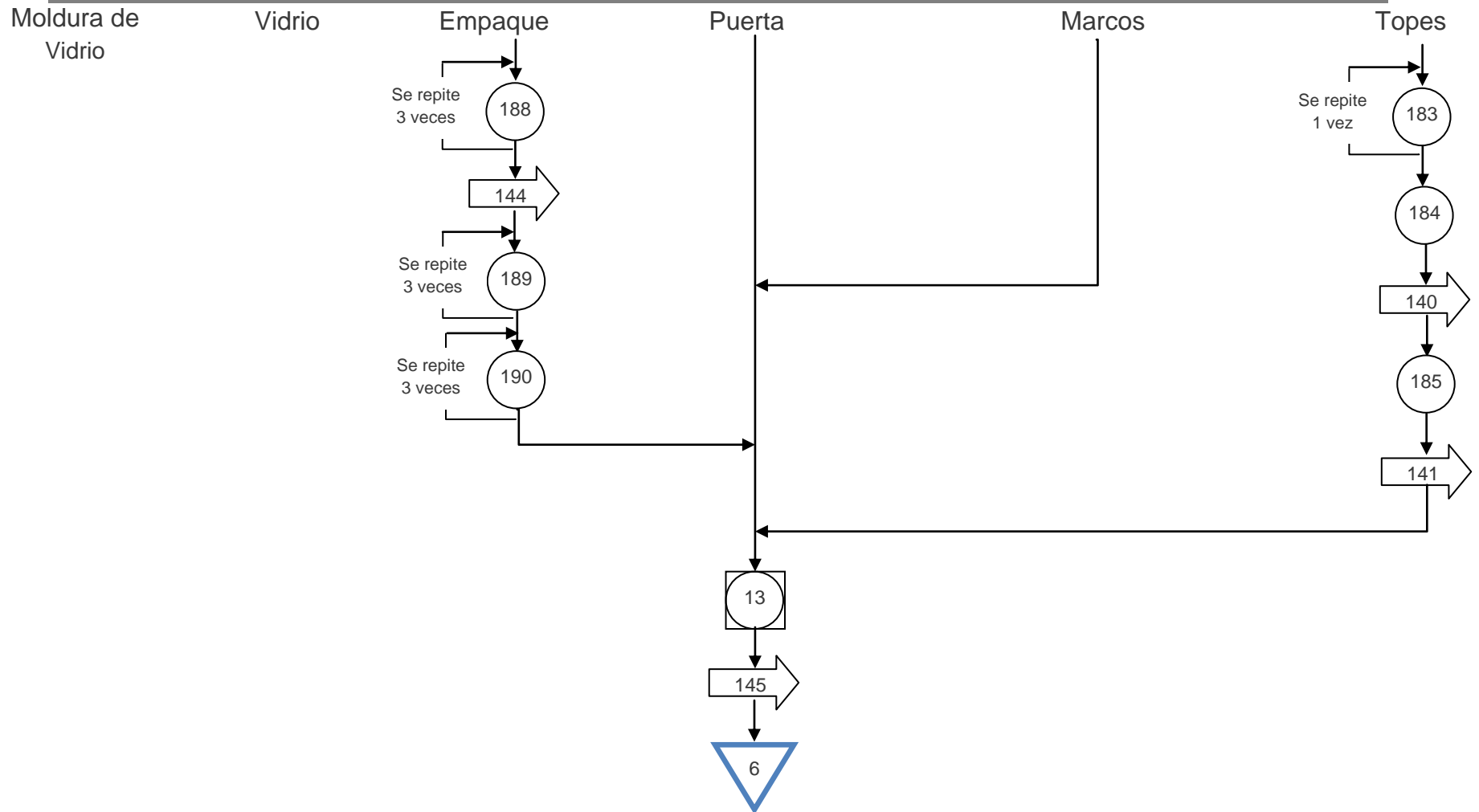
Empaque

Puerta

Marcos

Topes









### Operación Combinada: 13

1. Emparejado de los colores
2. Armado de Puerta para Escoplar
3. Pegado de Puerta de Vidrio
4. Marcado de medida de ancho exacto de la puerta
5. Armado para medir marco
6. Armado de Marco
7. Medida de posición de Cabacotas en marcos
8. Probado de puerta en marco
9. Instalado de Prueba
10. Cortado de Vidrios
11. Instalación de Vidrio en Puerta
12. Instalación de Topes en Marco
13. Instalación final y empaque

### Operación: 190

1. Corte del largo aproximado del Larguero
2. Corte del largo aproximado de la Peinaza
3. Canteado de una cara y un canto del Larguero

4. Canteado de una cara y un canto de la Peinaza
5. Rajado del Larguero
6. Rajado de la Peinaza
7. Canteado de una cara del Larguero
8. Canteado de una cara de la Peinaza
9. Cepillado del Larguero
10. Cepillado de la Peinaza
11. Canteado de un canto del Larguero
12. Canteado de un canto de la Peinaza
13. Rajado del Larguero
14. Rajado de la Peinaza
15. Cabeceado de la Peinaza
16. Moldurado del Larguero
17. Moldurado de la Peinaza
18. Contramoldurado de la Peinaza
19. Escoplado de Largueros
20. Escoplado de la Peinaza
21. Canteado de las Espigas
22. Rajado de las espigas
23. Cepillado de las espigas
24. Canteado de las espigas
25. Rajado de las espigas
26. Canteado de las espigas

27. Rajado de las espigas
28. Moldurado de las espigas
29. Elaborado de Canales de las caras de las espigas
30. Corte de largo exacto de la Espiga
31. Redondeado de los Extremos de las espigas
32. Secado del pegamento
33. Retirado de los sargentos
34. Lijado en Banda de la Puerta
35. Canteado de la puerta
36. Sacado de ancho exacto de la Puerta
37. Cabeceado largo exacto de la puerta
38. Corte de largo aproximado de las piernas
39. Corte de largo aproximado de los Cabezales
40. Canteado de las piernas
41. Canteado de los cabezales
42. Rajado de las piernas
43. Rajado de los cabezales
44. Canteado de las piernas
45. Canteado de los cabezales
46. Cepillado de las piernas



47. Cepillado de los cabezales	68. Aplicado de Mano de Sellador a marco	85. Aplicado de Mano de Sellador a puerta
48. Lijado en banda de las Piernas	69. Secado de Sellador	86. Secado de Sellador(15 min)
49. Lijado en banda de los Cabezales	70. Aplicado de Mano de Sellador a Marco	87. Aplicado de Mano de Sellador a puerta
50. Canteado de las piernas	71. Secado de Sellador	88. Secado de Sellador(15 min)
51. Canteado de los cabezales	72. Botado de Poro de Marco	89. Botado de poro de la puerta
52. Rajado de las piernas en la circular	73. Aplicado de Mano de Sellador a marco	90. Aplicado de Mano de acabado a puerta
53. Rajado de los cabezales	74. Secado de Sellador	91. Secado de Acabado (4 hrs)
54. Elaborado de Canales Exteriores en Piernas	75. Aplicado de Mano de Sellador a Marco	92. Aplicado de Mano de acabado a puerta
55. Elaborado de Canales Exteriores en Cabezales	76. Secado de Sellador	93. Secado de Acabado (4 hrs)
56. Elaborado Bisel de Cabezal	77. Elaborado de las Cabacotas del marco	94. Botado de poro de la puerta
57. Elaborado de Canal Interno en Piernas	78. Fijado de Puerta a mesa	95. Aplicado de ultima Mano de acabado a puerta
58. Elaborado de Canal Interno en Cabezales	79. Elaborado de las Cabacotas de la Puerta	96. Secado en suspensión (4 horas)
59. Cabeceado largo exacto de Cabezal	80. Elaborado de Orificios de Bisagras	97. Canteado de cara y canto de
60. Cabeceado de Largo de las Piernas	81. Desmontado de la Instalación	98. Cepillado de las Molduras de Vidrio
61. Elaborado del Saque del Cabezal	82. Fijado de Puerta a Mesa	99. Moldurado de las Molduras de Vidrio
62. Retirar Marcas del disco	83. Elaborado de orificios de la cerradura	100. Rajado de Molduras de Vidrio
63. Cabeceado largo exacto de Piernas	84. Lijado de Puerta con lija #80, 100, 150, 240	101. Lijado de Molduras de Vidrio
64. Secado del Marco		102. Aplicación de Sellador a las Molduras de Vidrio
65. Destopado		103. Secado del Sellador
66. Elaborado Bisel de Piernas		
67. Lijado de Marcos		



- |  |   |   |
|--|---|---|
| 104. Aplicación de Sellador a las Molduras de Vidrio | 121. Botado de Poro Marcos                | 143. Moldurado Tope de Cabezal                      |
| 105. Secado del Sellador                             | 122. Aplicado de Mano de acabado a Marcos | 144. Elaborado de Saque de Tope de Pierna           |
| 106. Botado de Poro de Molduras de Vidrio            | 123. Secado de Acabado (4 hrs)            | 145. Elaborado Saque Tope de Cabezal                |
| 107. Aplicación de Acabado a las Molduras de Vidrio  | 124. Aplicado de Mano de acabado a Marco  | 146. Lijado de Tope de Pierna                       |
| 108. Secado del Acabado                              | 125. Secado de Acabado (4 hrs)            | 147. Lijado de Tope de Cabezal                      |
| 109. Aplicación del Acabado a las Molduras de Vidrio | 126. Rajado de tope de pierna             | 148. Aplicado de Mano de Sellador a Tope de Pierna  |
| 110. Secado del Acabado                              | 127. Rajado de tope de Cabezal            | 149. Aplicado de Mano de Sellador a Tope de Cabezal |
| 111. Botado de Poro de Molduras de Vidrio            | 128. Canteado de Tope de pierna           | 150. Secado de Sellador                             |
| 112. Aplicación de Acabado a las Molduras de Vidrio  | 129. Canteado de Tope de cabezal          | 151. Aplicado de Mano de Sellador a Tope de Pierna  |
| 113. Secado del Acabado                              | 130. Rajado de Tope de pierna             | 152. Aplicado de Mano de Sellador a Tope de Cabezal |
| 114. Aplicación del Acabado a las Molduras de Vidrio | 131. Rajado de Tope de cabezal            | 153. Secado de Sellador                             |
| 115. Secado del Acabado                              | 132. Canteado de Tope de pierna           | 154. Botado de Poro Tope de Pierna                  |
| 116. Botado de Poro Marcos                           | 133. Canteado de Tope de cabezal          | 155. Botado de Poro Tope de Cabezal                 |
| 117. Aplicado de Mano de acabado a Marcos            | 134. Cepillado de Tope de pierna          | 156. Aplicado de Mano de Acabado a                  |
| 118. Secado de Acabado (4 hrs)                       | 135. Cepillado de Tope de cabezal         | 157. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal  |
| 119. Aplicado de Mano de acabado a Marco             | 136. Lijado en banda de Tope de Pierna    | 158. Secado de Acabado                              |
| 120. Secado de Acabado (4 hrs)                       | 137. Lijado en banda de Tope de Cabezal   | 159. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna   |
|  | 138. Canteado de Tope de pierna           |   |
|  | 139. Canteado de Tope de cabezal          |   |
|  | 140. Rajado de Tope de pierna             |   |
|  | 141. Rajado de Tope de cabezal            |   |
|  | 142. Moldurado Tope de Pierna             |   |



- |  |  |  |
|--|--|--|
| 160. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal | 177. Secado de Acabado                             | 3. Transporta piezas de Canteadora a Circular                |
| 161. Secado de Acabado                             | 178. Botado de Poro Tope de Pierna                 | 4. Transporta piezas de la Circular a la Canteadora          |
| 162. Botado de Poro Tope de Pierna                 | 179. Botado de Poro Tope de Cabezal                | 5. Transporta piezas de la Canteadora a la Cepilladora       |
| 163. Botado de Poro Tope de Cabezal                | 180. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna. | 6. Transporta piezas de la Cepilladora a la Canteadora       |
| 164. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna  | 181. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal | 7. Transporta piezas de Canteadora a Circular                |
| 165. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal | 182. Secado de Acabado                             | 8. Transporta piezas de la circular a la mesa de trabajo     |
| 166. Secado de Acabado                             | 183. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna. | 9. Transporta piezas de la mesa de trabajo a la Cabeceadora  |
| 167. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna  | 184. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal | 10. Transporta piezas de la cabeceadora al trompo            |
| 168. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal | 185. Secado de Acabado                             | 11. Transporta piezas del trompo a la mesa de trabajo        |
| 169. Secado de Acabado                             | 186. Rajado de playwood a la mitad                 | 12. Transporta piezas de la mesa de trabajo a la Escopladora |
| 170. Botado de Poro Tope de Pierna                 | 187. Rajado de playwood en reglas                  | 13. Transporta piezas de la Escopladora a la mesa de trabajo |
| 171. Botado de Poro Tope de Cabezal                | 188. Cabeceado reglas de playwood                  | 14. Transporte de la Circular a la Canteadora                |
| 172. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna. | 189. Forrado de las reglas de playwood             | 15. Transporte de la Canteadora a la Circular                |
| 173. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal | 190. Perforado de las reglas de playwood           |  |
| 174. Secado de Acabado                             | <b>Transporte: 145</b>                             |  |
| 175. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna. | 1. Transporta Madera hasta Sierra Radial           |  |
| 176. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal | 2. Transporta piezas de Radial a la Canteadora     |  |



- |   |   |   |
|---|---|---|
| 16. Transporte de la Circular a la Cepilladora                      | 30. Transporta piezas de la Circular a la Cabeceadora         | 43. Transporta Piezas de la Cabeceadora a la Circular         |
| 17. Transporte de la Cepilladora a la Canteadora                    | 31. Transporta piezas de la Cabeceadora a la mesa de trabajo  | 44. Transporta Piezas de Circular a Mesa de Trabajo           |
| 18. Transporte de la Canteadora a la Circular                       | 32. Transporta Madera hasta Sierra Radial                     | 45. Transporta Piezas de la mesa de Trabajo a la Cabeceadora  |
| 19. Transporte de la Circular a la Canteadora                       | 33. Transporta piezas de Radial a la Canteadora               | 46. Transporta Piezas de Cabeceadora a la Mesa de Trabajo     |
| 20. Transporte de Canteadora a Circular                             | 34. Transporta piezas de Canteadora a Circular                | 47. Transporta Piezas de la Mesa de Trabajo a Área de Lijado  |
| 21. Transporte de Circular al Trompo                                | 35. Transporta piezas de la Circular a la Canteadora          | 48. Transporta Piezas del Área de Lijado al Área de Pintura   |
| 22. Transporte de Trompo a la Circular                              | 36. Transporta piezas de la Canteadora a la Cepilladora       | 49. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado |
| 23. Transporte de la Circular a la Portátil                         | 37. Transporta de la Cepilladora a la Lijadora de Banda       | 50. Transporta piezas de el área de secado al área de pintura |
| 24. Transporte de la Portátil a la Lijadora de Banda Pequeña        | 38. Transporta piezas de la Lijadora de Banda a la Canteadora | 51. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado |
| 25. Transporte de la Lijadora de Banda Pequeña a la Mesa de Trabajo | 39. Transporta piezas de Canteadora a Circular                | 52. Transporta piezas de el área de secado al área de Lijado  |
| 26. Transporta piezas de la mesa de trabajo a la lijadora de banda  | 40. Transporta Piezas de Circular a Mesa de Trabajo           | 53. Transporta Piezas del Área de Lijado al Área de Pintura   |
| 27. Transporta piezas de la lijadora de banda a la mesa de trabajo  | 41. Transporta Piezas de la mesa de Trabajo a la Circular     | 54. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado |
| 28. Transporta piezas de la mesa de trabajo a la Canteadora         | 42. Transporta piezas de la Circular a la Cabeceadora         |   |
| 29. Transporta piezas de Canteadora a Circular                      |   |   |



- |   |   |  |
|---|---|--|
| 55. Transporta piezas de el área de secado al área de pintura | 68. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado | 81. Transporte de el Área de Secado al Área de Pintura |
| 56. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado | 69. Transporta piezas del área de secado al área de lijado    | 82. Transporte de el Área de Pintura al Área de Secado |
| 57. Transporta piezas del área de secado a Mesa de Trabajo    | 70. Transporta piezas de el área de lijado al área de pintura | 83. Transporte de el Área de Secado al Área de Lijado  |
| 58. Transporta piezas de la mesa de trabajo al área nivelada  | 71. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado | 84. Transporte del Área de Lijado al Área de Pintura   |
| 59. Transporta piezas del área nivelada al área de lijado     | 72. Transporta piezas del área de secado a la mesa de trabajo | 85. Transporte de el Área de Pintura al Área de Secado |
| 60. Transporta piezas de el área de lijado al área de pintura | 73. Transporte de Almacén de Vidrio a Mesa de Trabajo         | 86. Transporte de el Área de Secado al Área de Pintura |
| 61. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado | 74. Transporte de la Circular a la Canteadora                 | 87. Transporte de el Área de Pintura al Área de Secado |
| 62. Transporta piezas de el área de secado al área de pintura | 75. Transporte de la Canteadora a la Cepilladora              | 88. Transporte de el Área de Secado al Área de Lijado  |
| 63. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado | 76. Transporte de la Cepilladora al Trompo                    | 89. Transporte del Área de Lijado al Área de Pintura   |
| 64. Transporta piezas del área de secado al área de lijado    | 77. Transporta del Trompo a la Circular                       | 90. Transporte de el Área de Pintura al Área de Secado |
| 65. Transporta piezas de el área de lijado al área de pintura | 78. Transporte de la Circular al Área de Lijado               | 91. Transporte de el Área de Secado al Área de Pintura |
| 66. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado | 79. Transporte del Área de Lijado al Área de Pintura          | 92. Transporte de el Área de Pintura al Área de Secado |
| 67. Transporta piezas de el área de secado al área de pintura | 80. Transporte de el Área de Pintura al Área de Secado        | 93. Transporte de el Área de Secado a Mesa de Trabajo  |



- |   |   |  |
|---|---|--|
| 94. Transporta Pieza del Área Nivelada a Área de Lijado (marco) | 107. Transporta piezas de la Canteadora a la Circular           | 120. Transporte de piezas del área de Secado al área de Lijado           |
| 95. Transporta Pieza del Área de Lijado a Área de Pintura       | 108. Transporta piezas de la Circular a la Canteadora           | 121. Transporte del Área de Lijado al Área de Pintura                    |
| 96. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado   | 109. Transporta piezas de la Circular a la Cepilladora          | 122. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado          |
| 97. Transporta piezas de el área de secado al área de pintura   | 110. Transporta de la Cepilladora a la Lijadora de Banda        | 123. Transporte de piezas del área de Secado al área de Pintura          |
| 98. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado   | 111. Transporta piezas de la Lijadora de Banda a la Canteadora  | 124. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado          |
| 99. Transporta piezas del área de secado al área de lijado      | 112. Transporta piezas de la Canteadora a la Circular           | 125. Transporte de piezas del área de Secado al área de Lijado           |
| 100. Transporta piezas de el área de lijado al área de pintura  | 113. Transporta piezas de la Circular a la mesa de Trabajo      | 126. Transporte del Área de Lijado al Área de Pintura                    |
| 101. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado  | 114. Transporta piezas de la mesa de Trabajo al Trompo          | 127. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado          |
| 102. Transporta piezas de el área de secado al área de pintura  | 115. Transporte del Trompo al área de Lijado                    | 128. Transporte de piezas del área de Secado al área de Pintura          |
| 103. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado  | 116. Transporte del Área de Lijado al Área de Pintura           | 129. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado          |
| 104. Transporte de Área de Secado a Mesa de Trabajo             | 117. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado | 130. Transporte de piezas del área de Secado a Mesa de Trabajo           |
| 105. Transporte de Almacén de Madera a Sierra Radial            | 118. Transporte de piezas del área de Secado al área de Pintura | 131. Transporte de Piezas de la Mesa de Trabajo a Área de Lijado (Topes) |
| 106. Transporta piezas de Radial a la Canteadora                | 119. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado | 132. Transporte del Área de Lijado al Área de Pintura                    |



133. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado	145. Transporta piezas de mesa de trabajo a almacén de productos terminados	21. Ajuste de la Circular
134. Transporte de piezas del área de Secado al área de Pintura		22. Ajuste de la Lijadora de Banda
135. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado	<b>Demoras: 72</b>	23. Ajuste de la Canteadora
136. Transporte de piezas del área de Secado al área de Lijado	1. Ajuste de la Canteadora	24. Ajuste de la Circular
137. Transporte del Área de Lijado al Área de Pintura	2. Ajuste de la Circular	25. Ajuste de la Cabeceadora
138. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado	3. Ajuste de la Circular	26. Ajuste de la Canteadora
139. Transporte de piezas del área de Secado al área de Pintura	4. Ajuste de la Canteadora	27. Ajuste de la Circular
140. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado	5. Ajuste de la Cepilladora	28. Ajuste de la Circular
141. Transporte de piezas del área de Secado a la Mesa de Trabajo	6. Ajuste de la Canteadora	29. Ajuste de la Canteadora
142. Transporte de Almacén de Playwood a Circular	7. Ajuste de la Circular	30. Ajuste de la Cepilladora
143. Transporte de Circular a Cabeceadora	8. Ajuste de la Circular	31. Ajuste de la Lijadora de Banda
144. Transporte de la Cabeceadora a la Mesa de Trabajo	9. Ajuste de la Cabeceadora	32. Ajuste de la Canteadora
	10. Ajuste del Trompo	33. Ajuste de la Circular
	11. Ajuste del Trompo	34. Ajuste de la Circular
	12. Ajuste de la Escopladora	35. Ajuste de la Circular
	13. Ajuste de la Canteadora	36. Ajuste de la Circular
	14. Ajuste de la Circular	37. Ajuste de la Cabeceadora
	15. Ajuste de la Cepilladora	38. Ajuste de la Cabeceadora
	16. Ajuste de la Canteadora	39. Ajuste de la Circular
	17. Ajuste de la Circular	40. Ajuste de la Cabeceadora
	18. Ajuste de la Canteadora	41. Preparación de Sellador
	19. Ajuste de la Circular	42. Preparación de Sellador
	20. Ajuste del Trompo	43. Preparación de Sellador
		44. Preparación de Acabado
		45. Preparación de Acabado
		46. Ajuste de la Canteadora





47. Ajuste de la Cepilladora

48. Ajuste del Trompo

49. Ajuste de la Circular

50. Preparación de Sellador

51. Preparación de Acabado

52. Preparación del Acabado

53. Preparación de Acabado

54. Preparación de Acabado

55. Ajuste de la Canteadora

56. Ajuste de la Circular

57. Ajuste de la Circular

58. Ajuste de la Canteadora

59. Ajuste de la Cepilladora

60. Ajuste de la Lijadora de Banda

61. Ajuste de la Canteadora

62. Ajuste de la Circular

63. Ajuste de la Circular

64. Ajuste del Trompo

65. Preparación de Sellador

66. Preparación de Acabado

67. Preparación de Acabado

68. Preparación de Acabado

69. Preparación de Acabado

70. Ajuste de Circular

71. Ajuste de Circular

72. Ajuste de la Cabeceadora

#### **Almacén: 6**

1. Almacén de madera

2. Almacén de madera

3. Almacén de Vidrios

4. Almacén de madera

5. Almacén de Playwood

6. Almacén de Producto Terminado

### **3. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**

Al evaluar las diferentes operaciones, a través del examen crítico, se encontró en su mayoría, que la ubicación donde se ejecutan no es exactamente la más adecuada.

En el formato de la distribución actual (ver anexo 10) de la empresa se puede observar que las máquinas están dispuestas para asegurar que el trabajo se desarrolle sin tropiezos, es decir, presentan el suficiente espacio entre una y otra, y además incluyen mesas de apoyo para las actividades que lo ameritan como es el caso de moldurado, rajado y cepillado, disponen de un lugar en común donde los trabajadores se abastecen de los materiales que necesitan, así como de mesas de trabajo asignadas donde los trabajadores pueden mantener sus herramientas y plantillas. Sin embargo el material no fluye de máquina en máquina sino que tiene que ser transportado, en algunos casos, de un extremo a otro, debido a que la distribución de planta no ha sido orientada al proceso.

Como se ha mencionado no existe un área de productos terminados establecida, sino que todo producto es dejado en una región cercana al portón para facilitar la carga del contenedor, esta área no es adecuada para el manejo del material, pues corre el riesgo de sufrir algún golpe.

También se considera que hay productos de muestra que ocupan un lugar considerable dentro del taller los cuales no juegan ningún papel determinante en el proceso de producción, solamente implican un uso de espacio, por lo que se desea cambiar el almacén de vidrios en esta zona y guardar todas estas muestras en el lugar que esté usaba.

Estos son solo algunos de los casos que encontramos y por ello se les presenta una propuesta de distribución (ver anexo 11).



En lugar de promover una redistribución radical, se decidió que era más conveniente trabajar con la ya establecida y afectar únicamente la ubicación de aquellos elementos que tienen mayor incidencia en el flujo de materiales, con la intención de que la distribución propuesta sea bien recibida por parte de los trabajadores y la gerencia, quienes muchas veces se muestran reacios al cambio, y a la vez como resultado de un análisis de lo ideal y lo práctico, pues se debe tener en cuenta ciertos condicionantes.

Para realizar la nueva distribución, se tomaron en cuenta los principios de economía de movimientos y algunos principios básicos, sobre todo el de mínima distancia recorrida respetando la seguridad del trabajador y manteniendo el flujo de materiales. Siguiendo los parámetros de distribución orientadas al proceso que es la más adecuada para el tipo de trabajo que aquí se realiza (por pedido), se colocaron en una misma zona las canteadoras y circulares, así mismo se hizo con cepilladoras y trompos, se estableció un área en común donde colocar el producto terminado y se trasladó al interior del taller el área de corte de vidrio.

A pesar que el edificio no presenta construcciones que nos limiten en una decisión, ciertas actividades como lo son: **Pintado**, que genera gases y olores que necesitan ejecutarse en un área ventilada como la actual; **Lijado**, se ubica en la entrada del taller, genera bastantes partículas y es una actividad desgastante, que de ser reubicada incurriría en un aumento de la fatiga del trabajador; **Secado**, necesita de un área amplia para la cantidad de productos que se acumulan. Es por esto que existen elementos de la distribución anterior que se respetaron, como el área de bodega, pintura, almacén de materia prima, secado y bancos o mesas de trabajo de los lijadores y carpinteros, todos ellos con el fin de no perjudicar el desempeño de las actividades.

Para facilitar el análisis de los movimientos del material por la instalación y por la complejidad del proceso para adaptarse a los demás diagramas, se decidió elaborar un diagrama de recorrido, realizándose solamente para el proceso de elaboración de puertas de vidrio para representar el antes y el después en el proceso (para evaluar el grado de optimización en los otros procesos se determinaron las cifras correspondientes a los trayectos). Tomando en cuenta que la secuencia de las actividades para la elaboración de puerta, marco y topes son prácticamente igual al inicio del proceso, se decidió, con el fin de no cargar el diagrama, detallar el recorrido de la pieza central “puerta” y tomar como referencia entre las máquinas semejantes aquellas que representan un mayor uso por parte del trabajador dada las ventajas de sus características.

Siguiendo el diagrama de recorrido del proceso actual (ver anexo 12), puede darse cuenta a simple vista que entre la sucesión de ciertas actividades los materiales deben recorrer trayectos mayores a los necesarios, se observó como desde el principio los tablones de madera traídos del almacén de Materia Prima entran al taller hasta la radial que se encuentra hasta el otro extremo, se analizó esta situación y se sabe que esta máquina se utiliza solamente al principio de todos los proyectos, valiéndonos de este hecho se determinó que el lugar óptimo para ella es a la entrada del taller, justo donde se encuentra actualmente el trompo #4, cuyo uso es prácticamente nulo. Se puede apreciar que la maquinaria no se encuentra situada según su función, sin embargo el taller presenta flexibilidad para realizar una redistribución, que corrija este aspecto.

Se elaboró el nuevo diagrama de recorridos (ver anexo 13) para ser contrastado con el anterior, puede notar que algunas de las distancias ahora son menores y que otras se han incrementado, esto se explica por la razón de costo/beneficio, por ejemplo, el área de productos terminados se encuentra mejor en la posición propuesta (corre menos riesgo de maltrato) aunque deba recorrer un mayor trayecto.



En las siguientes tablas se presenta el porcentaje de reducción logrado por elemento, las que se elaboraron tomando en cuenta los metros que actualmente debe recorrer el trabajador con la distribución actual y los que recorrería si se llevara a cabo la propuesta. Debido a la dificultad de predecir que mesas de trabajo serán las empleadas fueron separadas para los traslados que lo ameritaban en bancos individuales de carpinteros, marqueros y lijadores, todos ellos enumerados para facilitar su identificación.

**Tabla # 1: Contraste de Distribución Actual y Propuesta**

El. #	Descripción del Elemento	Actual	Propuesta	%
145	Transporta madera hasta Sierra Radial	36.06	27.05	24.99
146	Transporta de Radial a la Canteadora	14.07	7.7	45.27
147	Transporta de Canteadora a Circular	1.62	1.62	0
148	Transporta de la Canteadora a la Cepilladora	2.38	1.2	49.58
149	Transporta de la Circular a la Cepilladora	6.01	4.63	22.96
150	Transporta de la Cepilladora a la Lijadora de banda	7.01	3.02	56.92
153	Transporta de la Cabeceadora al Trompo	11.2	8.47	24.38
154	Transporta de la Circular al Trompo	3.27	4.37	-33.64
159	Transporta de la Lijadora de Banda a la Canteadora	8.77	5.13	41.51
161	Transporta del Taladro Poste a la Lijadora de Banda Peq.	12.86	8.2	36.23
167	Transporta del Router a la Escopladora	13.87	13.87	0
170	Transporta de el Área de Pintura a Área de Secado	15.86	15.86	0
175	Transporta de la Circular a la Cabeceadora	13.48	6.27	53.49
178	Transporta Vidrio a la Mesa de Trabajo (carpinteros)	147.63	27.62	81.29
180	Transporta del Almacén de Playwood a Circular	25.27	22.43	11.239
184	Transporta de Cepilladora al Trompo	7.46	6.51	12.735
186	Transporta del Trompo a la Lijadora de Banda Pequeña	8.57	6.4	25.32

En esta tabla se resumen los metros que se incurren al realizar dichos transportes (1 vez), al sacar la diferencia entre la distribución actual y la propuesta, podemos especular que el trayecto de estos elementos se ha reducido, pues 76% de éstos indican una reducción, el 18% permanece igual y el 6% representa un incremento. Los elementos de transporte correspondientes a la sierra portátil no fueron tomados en cuenta dado que por la naturaleza portátil no se generaría una posición a la cual podríamos medirle la distancia.



**Tabla # 2: Contraste de Distribución Actual y Propuesta**

Distancia: Metros		Bancos de Carpinteros														
El. #	Transportes a	Banco #1			Banco #2			Banco #3			Banco #4			Banco #5		
	Transportes de	P	A	%	P	A	%	P	A	%	P	A	%	P	A	%
151	Circular	8.56	11.8	27.3	10.9	13.5	19.7	12.5	14.7	14.9	16.7	16.7	18.1	12.8	20.2	36.5
152	Cabeceadora	8.26	8.26	0	5.66	5.66	0	3.71	3.71	0	2.23	2.23	0	12.48	18	30.7
158	Lijadora de Banda Peq.	8.12	8.89	8.66	8.96	10.6	15.5	10	11.7	14.7	11.2	12.8	12.7	12.3	14.2	13.3
162	Trompo	1.64	4.2	61	2.69	5.08	47	4.16	6.09	31.7	6.34	8.71	27.2	13.5	17.9	24.6
164	Escopladora	2.39	2.37	-0.84	4.53	4.76	4.83	6.44	6.48	0.62	8.46	8	-5.75	22.3	29.5	24.5
165	Lijadora de Banda	10.9	23.5	53.6	7.17	27.9	74.3	4.5	19.9	77.4	4.28	27	84.2	7.27	5.33	-36.4
166	Router	9.67	9.67	0	7.2	7.2	0	5.2	5.2	0	2.5	2.5	0	10.7	40.8	73.7
171	Secado en Suspensión	34.2	34.2	0	36.6	36.6	0	38.6	38.6	0	40.3	40.3	0	34.2	35.9	4.65
173	Secado	43.1	43.1	0	44.1	44.1	0	48	48	0	49.6	49.6	0	39.7	40.2	1.32
174	Canteadora	11.6	14.5	19.8	13.8	14.7	5.87	11.3	15.9	28.9	9.85	17.8	44.8	8.24	14.1	41.4
176	Área Nivelada	22.4	25.5	12.1	20.3	22.9	11.2	17.6	20.8	15.3	17.5	19.7	11.3	2.73	2.28	-19.7
181	Producto Terminado	20	16.6	-20.7	21.7	17.6	-23	21.6	17.8	-21.2	21.5	21.5	-0.23	10.7	12.7	15.6
183	Área de Lijado: Banco#9	17.2	14.2	-21	18.6	15.5	-20.1	19.6	19.9	1.56	20.8	20.2	-2.72	9.9	13.8	28.4
	Banco #10	17.8	16.4	-8.41	20	21.4	6.86	18.3	22.5	18.9	18	23.3	23	7.86	11.7	32.9
	Banco #11	20.5	17.1	-20.1	19.9	23.7	16.3	17.4	24.4	28.6	17.5	17.9	2.18	5.69	9.4	39.5
	Banco #12	20.7	16.8	-23.2	19.3	26.3	26.6	17.3	27	35.8	17.4	16.8	-3.87	3.45	6.96	50.4
	Banco #13	24.2	24.9	2.89	24.3	26.9	9.42	22.3	27.4	18.7	23.2	27.4	15.4	9.27	4.77	-94.3
	Banco #14	24.3	26.6	8.75	22.7	29.4	22.8	21	29.1	28	18.5	30.5	39.3	6.61	5.21	-26.9
	Banco #15	21	21.5	2.28	23.1	23.4	1.11	21.1	24.5	13.9	22	25.7	14.5	9.51	8.08	-17.7



**Tabla # 3: Contraste de Distribución Actual y Propuesta**

Distancia: Metros		Bancos de Marqueros						Banco de Lijadores								
El. #	Transportes a / Transportes de	Banco #6			Banco #7			Banco #9			Banco #10			Banco #11		
		P	A	%	P	A	%	P	A	%	P	A	%	P	A	%
151	Circular	11.7	15.8	26.1	23.8	20.1	-18.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
152	Cabeceadora	15	16.3	8.51	19.9	27.3	27.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160	Lijadora de Banda Pequeña	-	-	-	-	-	-	8.67	5.32	-63	9.55	6.36	-50.2	13.2	11.1	-18.9
162	Trompo	16.2	15.8	-2.21	25.4	23.8	-6.68	-	-	-	-	-	-	-	-	-
163	Trompo	-	-	-	-	-	-	14.2	10.6	-34.3	16.4	11	-49.4	18.7	12.9	-45.3
168	Escopladora	-	-	-	-	-	-	14.3	10.6	-35.4	15.6	11.9	-30.9	14.9	13.8	-8.34
165	Lijadora de Banda	9.46	5.02	-88.5	14.8	7.01	-111	-	-	-	-	-	-	-	-	-
169	Área de Pintura	-	-	-	-	-	-	16.8	15.9	-5.66	18.9	18	-4.99	21.3	20.4	-4.41
172	Secado	-	-	-	-	-	-	33.2	32.4	-2.62	35.3	34.8	-1.44	37.7	36.9	-2.22
173	Secado	44	44	0	47.2	45.7	-3.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
176	Área Nivelada	0.52	0.52	0	1.15	1.72	33.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
177	Área Nivelada	-	-	-	-	-	-	9.21	10.3	10.5	7.08	8.16	13.2	4.73	5.82	18.7
185	Circular	-	-	-	-	-	-	5.69	10.7	46.9	4.82	5.6	13.9	4.84	4.97	2.62
P: Distribución Propuesta		A: Distribución Actual						%: Porcentaje de la variación								



Tabla # 4: Contraste de Distribución Actual y Propuesta														
Distancia: Metros			Bancos de Lijadores											
El. #	Transportes a / Transportes de	Banco #12			Banco #13			Banco #14			Banco #15			
		P	A	%	P	A	%	P	A	%	P	A	%	
160	Lijadora de Banda Pequeña	15.9	12.1	-31.4	18.5	18.5	0	15.6	22.1	29.3	14.8	14.8	0	
163	Trompo	22.5	13.2	-70.3	21.7	19.6	-10.6	19.8	21.6	8.43	19.2	19.6	1.89	
168	Escopladora	18.5	14	-31.7	21.8	21.8	0	22.4	23.3	4.2	17.7	17.7	0	
172	Secado	40.6	39.5	-2.94	40.7	40.7	0	43.5	43.6	0.21	36.4	35.2	-3.32	
169	Área de Pintura	24.2	23	-5.35	23.8	23.8	0	25.3	26.3	3.76	19.9	20.8	4.75	
177	Área Nivelada	2.49	3.43	27.4	4.5	4.5	0	2.25	6.16	63.5	6.33	7.48	15.4	
185	Circular	6.05	6.26	3.35	9.7	14.8	34.6	9.19	18.2	49.4	8.24	11.7	29.3	
P: Distribución Propuesta		A: Distribución Actual					%: Porcentaje de la variación							

En las tablas 2-4 se encuentran los elementos restantes, los que por tener múltiples opciones desde las cuales realizar el transporte, fueron sometidos a un cálculo desde cada uno de los bancos posibles a ser usado hasta la máquina o área elegida. Así se muestran los metros hacia los 5 bancos de carpinteros de puerta, 2 de marco y 7 de lijado. Los resultados obtenidos son más difíciles de ver en estas tablas, en ellas se percibe una cantidad mayor de valores negativos, sin embargo esta dependerá de la mesa o banco de trabajo involucradas en las actividades. Estos valores negativos representan el 30%, resultado del sacrificio de la cercanía de ciertas áreas que no presentan muchas interacciones. La generación de este recorrido extra fue compensado por la reducción en otras áreas de uso mayor como se verá en las páginas siguientes.





Tabla de Variación según el Proceso de Elaboración de Puertas de Vidrio				
El.#	Descripción de los Elementos	Variación	F	Total Mts
145	Transporta madera hasta Sierra Radial	9.01	10	90.1
146	Transporta de Radial a la Canteadora	6.37	3	19.11
147	Transporta de Canteadora a Circular	0	16	0
148	Transporta de la Canteadora a la Cepilladora	1.18	5	5.9
149	Transporta de la Circular a la Cepilladora	1.38	2	2.76
150	Transporta de la Cepilladora a la lijadora de banda	3.99	2	7.98
151	Transporta de la circular a la mesa de trabajo (Marcos)	4.1	4	16.4
151	Transporta de la circular a la mesa de trabajo (Puerta)	7.35	1	7.35
152	Transporta de la mesa de trabajo a la Cabeceadora (marco)	1.3	2	2.6
152	Transporta de la mesa de trabajo a la Cabeceadora (puerta)	5.5	3	16.5
153	Transporta de la cabeceadora al trompo	2.73	1	2.73
154	Transporta de la circular al trompo	-1.1	3	-3.3
158	Transporta de la lijadora de banda Peq. a mesa de trabajo	1.88	1	1.88
159	Transporta de la lijadora de banda a la canteadora	3.64	2	7.28
162	Transporta del trompo a la mesa de trabajo (marco)	-2.21	1	-2.21
162	Transporta del trompo a la mesa de trabajo (puerta)	4.4	1	4.4
163	Transporta del trompo al área de lijado	-2.08	1	-2.08
164	Transporta de la mesa de trabajo a la escopladora	7.22	1	7.22
165	Transporta de la mesa de trabajo a la lijadora de banda	-1.94	2	-3.88
169	Transporta del área de lijado al área de pintura	0	24	0
170	Transporta del área de pintura al área de secado	0	69	0
171	Transporta del área de pintura al área de secado suspendido	1.67	1	1.67
172	Transporta del área de secado al área de lijado	0	18	0
173	Transporta del área de secado a la mesa de trabajo (Marco)	0	4	0
173	Transporta del área de secado a la mesa de trabajo (puerta)	0.53	2	1.06
174	Transporta de la mesa de trabajo a la Canteadora	5.81	1	5.81
175	Transporta de la Circular a la Cabeceadora	7.21	4	28.84
176	Transporta de la mesa de trabajo al área nivelada	-0.45	1	-0.45
177	Transporta del área nivelada al área de lijado	0	2	0
179	Transporta vidrio a la mesa de trabajo (área de carpinteros)	120.01	1	120.01
180	Transporta del Almacén de Playwood a circular	2.84	1	2.84
181	Transporta de mesa de trabajo a productos terminados	1.98	1	1.98
183	Transporta mesa de trabajo a Área de Lijado	-4.5	2	-9
184	Transporta de Cepilladora al Trompo	0.95	1	0.95
185	Transporta de Circular al Área de Lijado	5.13	1	5.13
Reducción del Recorrido				339.58



Tabla de Variación según el Proceso de Elaboración de Puertas de Celosía Fija				
El.#	Descripción de los Elementos	Variación	F	Mts Totales
145	Transporta madera desde el almacén hasta Sierra Radial	9.01	11	99.11
146	Transporta de Radial a la Canteadora	6.37	4	25.48
147	Transporta de Canteadora a Circular	0	17	0
148	Transporta de la Canteadora a la Cepilladora	1.18	5	5.9
149	Transporta de la Circular a la Cepilladora	1.38	3	4.14
150	Transporta de la Cepilladora a la lijadora de banda	3.99	3	11.97
151	Transporta de la circular a la mesa de trabajo (marco)	4.1	4	16.4
151	Transporta de la circular a la mesa de trabajo (puerta)	7.35	1	7.35
152	Transporta de la mesa de trabajo a la Cabeceadora (marco)	1.3	2	2.6
152	Transporta de la mesa de trabajo a la Cabeceadora (puerta)	5.5	4	22
154	Transporta de la circular al trompo	-1.1	3	-3.3
158	Transporta de la lijadora de banda Peq. a mesa de trabajo	1.88	1	1.88
159	Transporta de la lijadora de banda a la canteadora	3.64	3	10.92
160	Transporta de la lijadora de banda Peq. al área de lijado	-3.6	1	-3.6
162	Transporta del trompo a la mesa de trabajo (marco)	-2.21	1	-2.21
162	Transporta del trompo a la mesa de trabajo (puerta)	4.4	1	4.4
163	Transporta del trompo al área de lijado	-2.08	1	-2.08
165	Transporta de la mesa de trabajo a la lijadora de banda	-1.94	2	-3.88
166	Transporta de la mesa de trabajo al Router	30.1	1	30.1
167	Transporta del router a la escopladora	0	1	0
168	Transporta de la escopladora al área de lijado	-1.2	1	-1.2
169	Transporta del área de lijado al área de pintura	0	22	0
170	Transporta del área de pintura al área de secado	0	65	0
171	Transporta del área de pintura a secado suspendido	1.67	1	1.67
172	Transporta del área de secado al área de lijado	0	16	0
173	Transporta del área de secado a la mesa de trabajo	0	4	0
173	Transporta del área de secado a la mesa de trabajo	0.53	3	1.59
174	Transporta de la mesa de trabajo a la Canteadora	5.81	1	5.81
175	Transporta de la Circular a la Cabeceadora	7.21	4	28.84
176	Transporta de la mesa de trabajo al área nivelada	-0.45	1	-0.45
177	Transporta del área nivelada al área de lijado	0	2	0
180	Transporte del Almacén de Playwood a circular	2.84	1	2.84
181	Transporta de mesa de trabajo a productos Terminados	1.98	1	1.98
183	Transporte de mesa de trabajo a área lijado	-4.5	2	-9
186	Transporta del trompo a la lijadora de banda pequeña	2.17	1	2.17
<b>Reducción del Recorrido</b>				<b>261.43</b>



Tabla de Variación según el Proceso de Elaboración de Puertas de Celosía Operable				
El.#	Descripción de los Elementos	Variación	F	Mts Total
145	Transporta madera hasta Sierra Radial	9.01	11	99.11
146	Transporta de Radial a la Canteadora	6.37	4	25.48
147	Transporta de Canteadora a Circular	0	17	0
148	Transporta de la Canteadora a la Cepilladora	1.18	5	5.9
149	Transporta de la Circular a la Cepilladora	1.38	3	4.14
150	Transporta de la Cepilladora a la lijadora de banda	3.99	2	7.98
151	Transporta de la circular a la mesa de trabajo (marco)	4.1	4	16.4
151	Transporta de la circular a la mesa de trabajo (puerta)	7.35	1	7.35
152	Transporta de la mesa de trabajo a la Cabeceadora (marco)	1.3	4	5.2
152	Transporta de la mesa de trabajo a la Cabeceadora (puerta)	5.5	2	11
154	Transporta de la circular al trompo	-1.1	3	-3.3
158	Transporta de la lijadora de banda Peq. a mesa de trabajo	1.88	1	1.88
159	Transporta de la lijadora de banda a la canteadora	3.64	2	7.28
160	Transporta de la lijadora de banda Peq. al área de lijado	-3.6	1	-3.6
161	Transporta del taladro poste a la lijadora de banda Peq.	4.66	1	4.66
162	Transporta del trompo a la mesa de trabajo (marco)	-2.21	1	-2.21
162	Transporta del trompo a la mesa de trabajo (puerta)	4.4	1	4.4
163	Transporta del trompo al área de lijado	-2.08	1	-2.08
166	Transporta de la mesa de trabajo al Router	30.1	1	30.1
167	Transporta del router a la escopladora	0	1	0
168	Transporta de la escopladora al área de lijado	-1.2	1	-1.2
169	Transporta de el área de lijado al área de pintura	0	34	0
170	Transporta de el área de pintura al área de secado	0	93	0
171	Transporta de el área de pintura a secado suspendido	1.67	1	1.67
172	Transporta del área de secado al área de lijado	0	28	0
173	Transporta del área de secado a la mesa de trabajo (marco)	0	4	0
173	Transporta del área de secado a la mesa de trabajo (puerta)	0.53	3	1.59
174	Transporta de la mesa de trabajo a la Canteadora	5.81	1	5.81
175	Transporta de la Circular a la Cabeceadora	7.21	4	28.84
176	Transporta de la mesa de trabajo al área nivelada	-0.45	1	-0.45
177	Transporta del área nivelada al área de lijado	0	2	0
180	Transporte de Almacén de Playwood a circular	2.84	1	2.84
181	Transporta de mesa de trabajo a productos Terminados	1.98	1	1.98
183	Transporte de mesa de trabajo a área lijado	-4.5	2	-9
<b>Reducción del Recorrido</b>				<b>251.77</b>



Las variaciones encontradas en los trayectos de los elementos al contrastar ambas distribuciones, se aplicaron a cada uno de los procesos. A diferencia de las tablas anteriores que nos muestran la distancia de recorrer el trayecto una vez, se cálculo el total de metros recorridos en el proceso de acuerdo con la frecuencia de aparición de los elementos “transportes”.

Para poder analizar los recorridos, ante la dificultad que representaría el realizar una proyección de las diferentes mesas que se emplearían, se eligieron como referencia las distancias encontradas para los bancos de trabajo # 5, 6 y 13 de carpintería, marcos y lijado respectivamente, considerando que estas mesas en particular fueron las más observadas durante nuestro período de investigación.

En las tablas mostradas para los procesos de vidrio, celosía fija y operable se resumen el total de reducción en metros logrado con la distribución propuesta, de esta manera se obtienen 339.58, 261.43 y 251.77 metros ahorrados respectivamente para cada proceso. La mayoría del ahorro se debe a los traslados del almacén de materia prima a la radial, de la radial a la canteadora y de la circular a la cabeceadora, los tres son comunes para los procesos en estudio e incluso para los que no están siendo analizados, lo que representa en si una gran ventaja.



## 4. ESTUDIO DE TIEMPO

### 4.1 ETAPAS DEL ESTUDIO DE TIEMPO

#### 4.1.1 Obtener y registrar

Mediante la observación continua y directa del ciclo productivo de los operarios promedios hemos obtenido un amplio número de observaciones, debidamente registradas en los formatos de Trabajo que veremos más adelante.

#### 4.1.2 Comprobar el método

El método empleado se evaluó por medio del examen crítico (propósito, lugar, sucesión, persona) encontrando que este es adecuado de acuerdo a la naturaleza de las operaciones realizadas, sin embargo consideramos que el lugar (disposición de las maquinas y Puestos) donde se llevan a cabo no es el más conveniente.

#### 4.1.3 Descomponer la tarea y Delimitación de elementos

A continuación se presentan los elementos que componen las actividades del proceso de elaboración de puertas de vidrio, celosías fija y operable:

##### 4.1.3.1 Descripción de los elementos:

1. **Corte de largo aproximado del larguero en la Radial:** pone pieza en máquina, corta extremo a escuadra, señala largo aproximado, corta la pieza y coloca en mesa de rodos.
2. **Corte de largo aproximado de las peinazas en la Radial:** pone pieza en máquina, señalamiento del largo aproximado, corte de las piezas y coloca en mesa de rodos.
3. **Canteado del larguero:** tomar la pieza, cantea cara o canto una vez y pone pieza. (Esta operación se realiza 8 veces para el primer canteado y 3 veces para los canteados subsiguientes)



4. **Canteado de la Peinaza:** toma la pieza, cantea cara o canto una vez y pone pieza.
5. **Rajado del larguero en la circular:** toma la pieza, raja para sacar ancho o grueso y coloca en la mesa de rodos.
6. **Rajado de la Peinaza en la Circular:** coloca en la máquina, raja para sacar ancho o grueso y coloca en la mesa de rodos.
7. **Cepillado del Larguero:** coloca pieza en Cepilladora, cepilla la cara no canteada una vez, coloca pieza en mesa (esta operación se realiza hasta lograr grueso deseado).
8. **Cepillado de la Peinaza:** coloca pieza en Cepilladora, cepillado de la cara no canteada una vez, coloca pieza en mesa.
9. **Emparejado de Colores:** toma piezas de la mesa de rodos, las coloca en la mesa de trabajo, escoge los largueros con los colores y formas más parecidos y coloca piezas en mesa de rodos.
10. **Cabeceado de la Peinaza:** coloca pieza en Cabeceadora, cabecea (saca largo exacto de la pieza), coloca en la mesa de Rodos.
11. **Moldurado del Larguero:** coloca pieza en trompo, realiza la moldura, coloca pieza en mesa.
12. **Moldurado de la Peinaza:** coloca pieza en trompo, realiza la moldura a lo largo de la pieza, coloca pieza en mesa. (esta operación se realiza 2 veces para lograr la moldura deseada)
13. **Contramoldurado de la Peinaza:** coloca pieza en trompo, realiza la moldura a lo ancho de la pieza, coloca pieza en mesa.
14. **Armado de Puertas para Escoplar:** toma las piezas (largueros, peinazas), las coloca en mesa de Trabajo, mide el largo exacto del larguero y la posición de las peinazas en él, según alto deseado, une piezas formando la puerta, las fija con los sargentos, marca la posición que tendrán las escopladuras para las espigas en las peinazas y largueros, desarma las piezas y coloca en mesa de Rodos.



- 15. Escoplado del Larguero:** coloca pieza en la escopladora, fija guía, escopla la pieza y mueve a próxima perforación.
- 16. Escoplado de la Peinaza:** coloca pieza en la escopladora, fija guía, escopla la pieza y mueve a próxima perforación.
- 17. Escoplado del Larguero (pin shuter):** coloca pieza en el Router, realiza orificio del pin shuter.
- 18. Escoplado del Larguero (óvalos de celosía):** coloca pieza en el Taladro poste, realiza el orificio donde irán las celosías (50 en Promedio).
- 19. Cepillado de las espigas:** coloca pieza en Cepilladora, cepilla la cara no canteada una vez, coloca pieza.
- 20. Canteado de las espigas:** toma la pieza de la mesa, coloca en la Canteadora, cantea cara o canto una vez y pone pieza.
- 21. Rajado de las espigas:** coloca pieza en máquina, saca ancho exacto de las piezas y coloca en mesa de rodos.
- 22. Elabora Canales de las caras de las espigas:** toma pieza, raja 2 canales a cada cara y pone pieza en mesa.
- 23. Moldurado de las espigas:** coloca pieza en trompo, realiza la moldura de un canto a lo largo de la pieza.
- 24. Corte de largo exacto de la Espiga (portátil):** toma la pieza, marca largo deseado, corta en la sierra portátil, coloca en caja.
- 25. Redondeado de los Extremos de las espigas:** toma pieza, pasa por la lijadora de banda pequeña redondeando ambos extremos y coloca en caja.
- 26. Pegado de Puertas de Vidrio:** colocar piezas en la mesa, disuelve pega en agua y aplicar a las espigas, peinazas y largueros, une las puertas colocando las espigas en las escopladuras de las peinazas con pega amarilla, ensambla los largueros con las espigas en las peinazas y se golpean con el mazo para una mejor penetración, fija las uniones con los sargentos, pone puerta a un lado y retira los excesos de pega.
- 27. Secado de Pegamento:** se deja secar por 4 horas.



- 28. Retirado de los Sargentos:** toma la puerta, la coloca en la mesa de trabajo, se retiran los sargentos de la puerta ya seca, se quitan restos de papel, se colocan los sargentos a un lado y la puerta se coloca a un lado.
- 29. Lijado en banda de la Puerta:** toma puerta, coloca en máquina, lija en banda una vez, se coloca puerta en mesa.
- 30. Marcado de medida de ancho exacto de la puerta:** mide puerta con cinta, consulta con el diseño, marca ancho deseado figurando a un lado lo que se retirará con la Canteadora y al otro lo que se retirará con la circular.
- 31. Canteado de la puerta:** coloca puerta en la Canteadora, cantea canto una vez e inspecciona medida deseada.
- 32. Sacado de ancho exacto de la Puerta (circular):** coloca pieza en circular, saca ancho exacto, coloca en mesa y revisa la medida deseada.
- 33. Cabeceado largo exacto de la puerta:** toma la puerta, coloca en cabeceadora, cabecea extremo superior/inferior, coloca a un lado.
- 34. Corte de largo aproximado de las piernas en la Radial:** pone pieza en máquina, señala largo aproximado, corta la pieza y coloca en mesa de rodos.
- 35. Corte de largo aproximado de los Cabezales en la Radial:** pone pieza en máquina, señalamiento del largo aproximado, corte de las piezas y coloca en mesa de rodos.
- 36. Canteado de las piernas:** toma la pieza, cantea cara o canto una vez y pone pieza. (Esta operación se realiza 8 veces para el primer canteado y 3 veces para los canteados subsiguientes)
- 37. Canteado de los cabezales:** toma la pieza, cantea cara o canto y pone pieza.
- 38. Rajado de las piernas en la circular:** toma la pieza, raja para sacar ancho o grueso y coloca en la mesa de rodos.
- 39. Rajado de los cabezales en la Circular:** coloca en la máquina, raja para sacar ancho o grueso y coloca en la mesa de rodos.





40. **Cepillado de las piernas:** coloca pieza en Cepilladora, cepilla la cara no canteada una vez, coloca pieza en mesa.
41. **Cepillado de los cabezales:** coloca pieza en Cepilladora, cepillado de la cara no canteada una vez, coloca pieza en mesa.
42. **Lijado en banda de las Piernas:** toma pierna, coloca en máquina, lija en banda una vez, se coloca en mesa.
43. **Lijado en banda de los Cabezales:** toma Cabezal, coloca en máquina, lija en banda una vez, se coloca en mesa.
44. **Elaborado de Canales Exteriores en Piernas:** toma pieza, raja a profundidad deseada un canal, pone pieza.
45. **Elaborado de Canales Exteriores en Cabezales:** toma pieza, raja a profundidad deseada un canal, pone pieza.
46. **Elaborado de Canal Interno en Piernas:** toma pieza, raja a profundidad deseada un canal, pone pieza.
47. **Elaborado de Canal Interno en Cabezales:** toma pieza, raja a profundidad deseada un canal, pone pieza.
48. **Cabeceado largo exacto de Cabezal:** toma la pieza, coloca en cabeceadora, cabecea, coloca a un lado.
49. **Elaborado Bisel de Cabezal:** toma el router portátil, elabora el bisel de ambos lados, coloca a un lado.
50. **Elaborado del Saque en Cabezal:** toma pieza, se raja a profundidad y longitud deseada en ambos extremos del cabezal para elaborar saque, pone pieza.
51. **Retirar Marcas del disco:** toma el cabezal, coloca en mesa de trabajo, toma el formón, retira las marcas que dejó la cuchilla de la circular en el saque del cabezal y coloca a un lado.
52. **Armado para medir marco:** toma las piezas, arma el marco de forma temporal, marca largo exacto de las piernas, desarma.



- 53. Cabeceado largo exacto de Piernas:** toma la pieza, coloca en cabeceadora, cabecea, coloca a un lado.
- 54. Armado de Marco:** toma el cabezal, las piernas y une con tornillos, mide para ver si cumplen las medidas deseadas, elabora una antepecho temporal (regla de plywood) y lo coloca en la parte inferior con clavos, retira el cabezal, aplica pegamento entre el saque del cabezal y las piernas, vuelve a colocar el cabezal y los tornillos, coloca marco a un lado para su secado.
- 55. Secado del Marco:** se deja secar el marco durante 4 horas.
- 56. Destopado:** toma marco, coloca en mesa de Trabajo, empareja con lijadora portátil las esquinas del contorno superior/ inferior del marco.
- 57. Elaborado Bisel de Piernas:** toma el router, elabora el bisel de ambos lados del contorno superior/ inferior, toma el formón y da forma en las esquinas, voltea/coloca a un lado.
- 58. Lijado de Marcos:** cura madera en caso de necesitarlo con poxi, toma formón, quita virutas en caso de que haya, lija superficie interna (canal del tope) y externa, bisel, cantos alternando los diferentes tipos de lijas.
- 59. Aplicado de Mano de Sellador/acabado a Marcos:** toma marco, lo coloca en la burra, toma soplete, limpia el polvo de sus caras con el soplete, toma chumpa con sellador/acabado y aplica a todas las caras exteriores e interiores y canto superior o inferior.
- 60. Botado de Poro Marcos:** lija superficie interna (canal del tope) y externa, bisel, cantos con lija 220.
- 61. Medida de posición de Cabacotas en marcos:** revisa plano, marca las medidas de las cabacotas en el marco.
- 62. Probado de puerta en marco:** se coloca la puerta en el marco y se revisa que el ancho sea el deseado, se marca la posición de las cabacotas en la puerta y se coloca puerta a un lado.
- 63. Fijado de Puerta a Mesa:** toma puerta, la coloca a la orilla de la mesa y se fija con dos prensas a cada lado.



- 64. Elaborado de las Cabacotas:** toma puerta, fija a un extremo de la mesa, toma guía, la coloca en la puerta, realiza una cabacota, quita guía y afina cabacota con formón.
- 65. Poner Bisagras para hacer orificios:** toma bisagra, pone bisagra en cabacota, toma taladro, realiza los orificios de la bisagra, retira bisagra.
- 66. Instalado de Prueba:** instala bisagras con dos tornillos de prueba en puerta, instala topes de prueba a marco, instala puerta en marco con dos tornillos también, levanta la puerta con marco, fija al área nivelada, escuadra y revisa su nivelación.
- 67. Desmontado de la instalación:** se descuadra el marco, lo pasa a la mesa de trabajo donde le retiran los tornillos de las bisagras, topes y se marca la puerta y marco con el mismo código, así mismo se rotula el marco con el nombre del proyecto y la especificación del tope.
- 68. Elaborado de Orificios de cerradura (weiser Locker):** toma puerta, fija a un extremo de la mesa, fija weiser Locker, realiza orificios de la cerradura.
- 69. Lijado de Puerta con lija #80,120,240:** cura madera en caso de necesitarlo con poxi, lija superficie superior, molduras, canto derecho y superior, voltea puerta, lija superficie inferior, moldura, canto izquierdo e inferior, alternando los diferentes tipos de lijas. (molduras se lijan manualmente, el resto se lija con maquina eléctrica)
- 70. Lijado de largueros:** cura madera con poxi de ser necesario, lija canto interno con maquina eléctrica alternando los diferentes tipos de lijas.
- 71. Lijado de Peinazas:** cura madera con poxi de ser necesario, lija canto interno con maquina eléctrica alternando los diferentes tipos de lijas.
- 72. Rajado de Madera para celosía en la circular:** toma la pieza, raja para sacar ancho/grueso y coloca en la mesa de rodos.
- 73. Cepillado de celosías:** coloca pieza en Cepilladora, cepilla cara no canteada una vez, coloca pieza en mesa.



- 74. Lijado de Celosía Fija en Lijadora de Banda:** toma 3 piezas, coloca en lijadora de banda, lija una vez y coloca piezas en mesa.
- 75. Canteado de Celosía:** toma la pieza, cantea cara/canto una vez y pone en pieza.
- 76. Moldurado de celosías operables con ángulo:** toma la pieza, la coloca en el Trompo, moldura un lado, coloca a un lado del trompo.
- 77. Moldurado de los cantos de la celosía:** toma la pieza, la coloca en el Trompo, moldura un canto, coloca a un lado del trompo.
- 78. Cortado de largo exacto de la celosía (sierra portátil):** toma pieza, coloca en portátil largo deseado, coloca en mesa.
- 79. Escoplado de celosías (agujeros):** toma pieza, coloca en Router, elabora orificio en extremo de la celosía y gira pieza.
- 80. Redondeado de los extremos (lijadora de banda pequeña):** Toma pieza, da forma a ambos lados de la celosía, deposita en mesa de rodos.
- 81. Lijado de las celosías con maquina eléctrica:** Toma pieza, lija con máquina eléctrica alternando los diferentes tipos de lijas, coloca a un lado.
- 82. Lijado a mano de celosía:** Toma pieza, lija a mano alternando los diferentes tipos de lija, coloca a un lado.
- 83. Lijado de extremos de celosías operables:** toma pieza, lija extremos de la celosía a mano dándole forma redondeada, coloca a un lado.
- 84. Preparación de acabado/sellador:** en la mesa de pintura vierte los componentes (acabado a aplicar y diluyente) en un recipiente, mezcla hasta conseguir la consistencia deseada, coloca mezcla dentro chumpa.
- 85. Aplicado de Mano de Sellador/acabado a Larguero:** coloca pieza en burra, limpia con soplete el canto interno (escoplado), aplica sellador/acabado al canto deseado.
- 86. Aplicado de Mano de Sellador/acabado a Peinaza:** coloca pieza en burra, limpia con soplete el canto interno, aplica sellador/acabado al canto deseado.



- 87. Aplicado de mano de sellador/acabado a celosía:** Toma pieza, coloca en burra formando una ristra (26 celosías), limpia con soplete, aplica sellador/pintura a cara superior y contorno.
- 88. Armado Puerta de Celosía Fija:** toma las piezas, las coloca en la mesa de trabajo, toma una por una las celosías y las acomoda en las escopladura en forma de ovalo de los largueros, pega la puerta con las espigas y peinazas, prensa con sargentos, coloca a un lado.
- 89. Armado Puerta de Celosía Operable:** toma las piezas, las coloca en la mesa de trabajo, toma una por una las celosías y engrapa en la parte de en medio, arma la piña, coloca los pin shuter en los largueros, coloca la piña, pega la puerta, prensa con sargentos, coloca a un lado.
- 90. Forrado de Celosías:** toma la puerta de celosía operable, envuelve el área de las celosías con papelógrafo, coloca puerta a un lado.
- 91. Aplicado de Mano de Sellador/acabado a puerta:** toma puerta, la coloca en la burra, toma soplete, limpia el polvo de una cara con el soplete, toma chumpa con sellador/acabado y aplica a toda la cara, molduras y cantos.
- 92. Aplicado Ultima Mano de Acabado en puerta:** toma puerta, la coloca en la burra, toma soplete, limpia el polvo de la puerta completa con el soplete, se coloca la protección, toma la pistola, aplica acabado a canto superior e inferior, suspende la puerta en los colgadores, toma pistola con acabado y aplica a la puerta completa, molduras y cantos.
- 93. Secado de Sellador:** se deja secar sellador por 15 minutos.
- 94. Secado de Acabado:** se deja secar acabado por 4 horas
- 95. Botado de Poro de puerta de Celosía Fija:** lija superficie superior, cantos, celosía superficie superior, voltea puerta, lija superficie inferior, cantos, celosía superficie inferior con lija 220.
- 96. Botado de poro a Celosía a mano:** toma pieza, lija a mano para botar poro, limpia celosía.



- 97. Botado de Poro a Celosía con máquina:** toma pieza, lija con lijadora portátil para botar poro, limpia celosía, coloca pieza formando ristas.
- 98. Botado de Poro canto interno de Largueros:** toma pieza, lija con lijadora portátil para botar poro, pone en mesa de rodos.
- 99. Botado de Poro canto interno de Peinaza:** toma pieza, lija con lijadora portátil para botar poro, limpia, pone en mesa de rodos.
- 100. Rajado de tope de pierna en Radial:** pone pieza en máquina, señala largo aproximado, corta la pieza y coloca en mesa de rodos.
- 101. Rajado de tope de Cabezal en la Radial:** pone pieza en máquina, señalamiento del largo aproximado, corte de la pieza y coloca en mesa de rodos.
- 102. Canteado de Tope de pierna:** tomar la pieza, cantea cara o canto una vez y pone pieza. (Esta operación se realiza 8 veces para el primer canteado y 3 veces para los canteados subsiguientes)
- 103. Canteado de Tope de cabezal:** toma la pieza, cantea cara o canto una vez y pone pieza.
- 104. Rajado de Tope de pierna en la circular:** toma la pieza, raja para sacar ancho o grueso y coloca en la mesa de rodos.
- 105. Rajado de Tope de cabezal en la Circular:** coloca en la máquina, raja para sacar ancho o grueso y coloca en la mesa de rodos.
- 106. Cepillado de Tope de pierna:** coloca pieza en Cepilladora, cepilla la cara no canteada una vez, coloca pieza en mesa.
- 107. Cepillado de Tope de cabezal:** coloca pieza en Cepilladora, cepillado de la cara no canteada una vez, coloca pieza en mesa.
- 108. Lijado en banda de Tope de Pierna:** toma pieza, coloca en máquina, lija en banda una vez, se coloca en mesa.
- 109. Lijado en banda de Tope de Cabezal:** toma pieza, coloca en máquina, lija en banda una vez, se coloca en mesa.



- 110. Moldurado Tope de Pierna con Router portátil:** toma la pieza, coloca en mesa de trabajo, toma el router, realiza moldura a lo largo de la pieza, coloca pieza en mesa.
- 111. Moldurado Tope de Cabezal con Router portátil:** toma la pieza, coloca en mesa de trabajo, toma el router, realiza moldura a lo largo de la pieza, coloca pieza en mesa.
- 112. Elaborado de Saque de Tope de Pierna:** toma pieza, coloca en trompo, realiza saque de lado derecho e izquierdo, coloca pieza.
- 113. Elaborado Saque Tope de Cabezal:** toma pieza, coloca en trompo, realiza saque de lado derecho e izquierdo, coloca pieza.
- 114. Lijado de Tope de Pierna:** lija pieza alternando los diferentes tipos de lijas hasta lograr la superficie deseada.
- 115. Lijado de Tope de Cabezal:** lija pieza alternando los diferentes tipos de lijas hasta lograr la superficie deseada.
- 116. Aplicado de Mano de Sellador/acabado a Tope de Pierna:** coloca pieza en burra, limpia con soplete (escoplado), aplica sellador/acabado deseado.
- 117. Aplicado de Mano de Sellador/acabado a Tope de Cabezal:** coloca pieza en burra, limpia con soplete, aplica sellador/acabado deseado.
- 118. Botado de Poro Tope de Pierna:** toma pieza, lija a mano áreas con molduras y a maquina el resto para botar poro.
- 119. Botado de Poro Tope de Cabezal:** toma pieza, lija a mano áreas con molduras y a maquina el resto para botar poro.
- 120. Instalación de Tope en Marco:** mide el largo aproximado del tope, transporta a cabeceadora, cabecea, prueba en marco y marca medida exacta, lleva topes a cabeceadora y cabecea largo exacto, lleva a mesa de trabajo y prueba en marco.
- 121. Cortado de Vidrios:** buscan un vidrio del almacén, toman el vidrio, limpian con windex, marcan las medidas deseadas, se realiza el primer corte en la cara superior, golpea el vidrio y realiza el corte final, se coloca a un lado.



- 122. Moldurado de Molduras de Vidrio:** toma la pieza, coloca en el Trompo, realiza moldura a lo largo de la pieza, coloca pieza en mesa.
- 123. Rajado de Molduras de Vidrio:** toma la pieza, raja para sacar ancho y coloca en la mesa de rodos.
- 124. Lijado de Molduras de Vidrio:** toma pieza, lija pieza a mano alternando los diferentes tipos de lijas hasta lograr la superficie deseada.
- 125. Botado de Poro de Molduras de Vidrio:** toma pieza, lija pieza a mano con lija 220 hasta quitar la capa de pintura superficialmente.
- 126. Aplicación de Sellador/acabado de Moldura de Vidrio:** coloca ristra en la burra, limpia con soplete, toma la pistola con sellador/acabado y aplica a toda el área superior.
- 127. Instalado de Vidrios:** coloca vidrio en puerta, corta molduras de vidrio las cuales prueba hasta tener el largo exacto, aplican selladora a los extremos recién cortados, retira el vidrio, aplica silicón en el contorno de la moldura que está en la puerta, coloca el vidrio sobre el silicón, aplica Silicón al contorno del vidrio, coloca las molduras cortadas, retira los excesos de silicón, engrapa las molduras (26 grapas por puerta), cubre las grapas con masilla, colorea la masilla del mismo color del acabado.
- 128. Rajado de playwood a la mitad:** toma la lámina de playwood completa, raja a la mitad en la circular, deposita una lámina a un lado.
- 129. Rajado de playwood en reglas:** toma la media lámina de playwood, corta en la circular para obtener reglas con ancho deseado, coloca en mesa de rodos.
- 130. Cabeceado reglas de playwood:** toma regla de playwood, mide el largo, marca el deseado, corta largo exacto en la cabeceadora, rotula regla con su dimensión y coloca en mesa de rodos.
- 131. Forrado de las reglas de playwood:** toma la regla de playwood, coloca en mesa de trabajo, toma cartón en tira, envuelve el cartón alrededor de las cabezas de la regla y engrapa para que quede sujeto.





- 132. Perforado de las reglas de playwood:** toma el taladro y realiza tres perforaciones sobre el cartón en los extremos de las reglas y pone piezas en la mesa de rodos.
- 133. Instalado Final y Empaque:** coloca las bisagras a la puerta con los 4 tornillos, aplica pegamento a los tapones de la bisagra, realiza orificios de pernos de pared al marco, coloca topes con clavos finos, instala puerta en marco, toma las reglas de playwood, envuelve sus extremos en papel acerado, le adhiere al marco 3 tacos a cada lado, coloca las reglas de playwood sobre los tacos fijándolas con tornillos.
- 134. Ajuste de la canteadora:** revisa que la máquina este a escuadra y guía.
- 135. Ajuste de la Circular:** eleva la sierra de acuerdo a la profundidad que se desea cortar, establece distancia entre guía y sierra.
- 136. Ajustar Cepilladora:** nivela altura con la manivela.
- 137. Ajuste del Trompo:** coloca cuchillas según forma y profundidad deseada.
- 138. Ajuste Lijadora de Banda:** nivela altura con la manivela.
- 139. Ajuste Taladro Poste:** coloca guía de trabajo de los largueros o celosías.
- 140. Ajuste Router:** coloca guía de trabajo para largueros o celosías.
- 141. Ajuste de Escopladora:** fija largo de la escopladura, elabora la guía, fija con sargento.
- 142. Ajuste de Cabeceadora:** coloca guía según largo deseado.
- 143. Ajuste de Cortadora Portátil:** coloca guía según el largo.
- 144. Ajuste Radial:** revisa corte a escuadra.
- 145. Transporta madera hasta Sierra Radial**
- 146. Transporta piezas de Radial a la Canteadora**
- 147. Transporta piezas de Canteadora a Circular**
- 148. Transporta piezas de la Canteadora a la Cepilladora**
- 149. Transporta piezas de la Circular a la Cepilladora**
- 150. Transporta piezas de la Cepilladora a la lijadora de banda**
- 151. Transporta piezas de la circular a la mesa de trabajo**



- 152. Transporta piezas de la mesa de trabajo a la Cabeceadora**
- 153. Transporta piezas de la cabeceadora al trompo**
- 154. Transporta piezas de la circular al trompo**
- 155. Transporta piezas del trompo a la sierra portátil**
- 156. Transporta piezas de la sierra portátil al taladro poste**
- 157. Transporta piezas de la sierra portátil a la lijadora de banda pequeña**
- 158. Transporta caja de la lijadora de banda pequeña a mesa de trabajo**
- 159. Transporta piezas de la lijadora de banda a la canteadora**
- 160. Transporta piezas de la lijadora de banda pequeña al área de lijado**
- 161. Transporta piezas del taladro poste a la lijadora de banda pequeña**
- 162. Transporta piezas del trompo a la mesa de trabajo**
- 163. Transporta piezas del trompo al área de lijado**
- 164. Transporta piezas de la mesa de trabajo a la escopladora**
- 165. Transporta piezas de la mesa de trabajo a la lijadora de banda**
- 166. Transporta piezas de la mesa de trabajo al Router**
- 167. Transporta piezas del router a la escopladora**
- 168. Transportar piezas de la escopladora al área de lijado**
- 169. Transporta piezas de el área de lijado al área de pintura**
- 170. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado**
- 171. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado suspendido**
- 172. Transporta piezas del área de secado al área de lijado**
- 173. Transporta piezas del área de secado a la mesa de trabajo**
- 174. Transporta piezas de la mesa de trabajo a la Canteadora**
- 175. Transporta piezas de la Circular a la Cabeceadora**
- 176. Transporta piezas de la mesa de trabajo al área nivelada**
- 177. Transporta piezas del área nivelada al área de lijado**
- 178. Transporta vidrio a la mesa de corte**
- 179. Transporta vidrio a la mesa de trabajo (área de carpinteros)**
- 180. Transporta del Almacén de Playwood a circular**



- 181. Transporta de mesa de trabajo a almacén de productos terminados**
- 182. Transporta de Circular a Sierra Portátil**
- 183. Transporta mesa de trabajo a Área de Lijado**
- 184. Transporta de Cepilladora al Trompo**
- 185. Transporta de Circular al Área de Lijado**
- 186. Transporta del Trompo a la Lijadora de Banda Pequeña**
- 187. Botado de Poros de Puertas:** lija superficie superior e inferior, molduras y cantos con lija 220, hasta lograr superficie deseada.
- 188. Cepillado de Molduras de Vidrio:** toma pieza de mesa, coloca en cepilladora, cepilla y coloca en mesa.
- 189. Canteado de Molduras de Vidrio:** toma pieza de mesa, coloca en canteadora, cantea una vez y coloca.
- 190. Corte del largo aproximado de Celosía en la Radial:** pone pieza en máquina, corta extremo a escuadra, señala largo aproximado, corta la pieza y coloca en mesa de rodos.

#### **4.1.3.2 Tipos de Elementos**

Los elementos anteriormente descritos se clasifican en:

- **Elementos repetitivos:** Todos los elementos mencionados anteriormente se presentan en cada ciclo de Trabajo lo que los convierte en repetitivos.
- **Elementos constantes:** en este ámbito se incluyen los tiempos dados a secado tanto de los pegamentos como de los acabados y sellador.
- **Elementos variables:** los elementos de ajuste entran en esta clasificación pues depende de la operación que se desee realizar con la máquina y el resto de elementos dependiendo del largo, ancho, grueso y el tipo de madera que se usa para la elaboración de la pieza varían en un par de segundos.
- **Elementos dominantes:** los elementos que caen en esta descripción fueron encontrados al realizar el cálculo de los tiempos de actividades paralelas y resumidos en los formatos del “Cálculo del Suplemento Final”.

#### **4.1.4 Selección del tamaño de la muestra**

Se realizó una muestra piloto para cada uno de los elementos y se procesaron los datos para asegurar un nivel de confianza del 95%, con un margen de error del 5%, aplicando el método estadístico cada elemento tiene suficientes observaciones para poder estimar su tiempo básico.

#### **4.1.5 Cronometraje de cada elemento, valoración del ritmo y Tiempo Básico**

Las observaciones del cronometraje de los elementos generalmente suelen ser presentadas por ciclo, con el interés de ilustrar el punto anterior presentamos un modelo de los tiempos cronometrados de un ciclo para puertas de vidrio. (Ver anexo 14), sin embargo, dada la complejidad que representaría tomar los datos de un ciclo completo se decidió observar las operaciones de manera aleatoria y presentar los datos recolectados en formatos individuales para cada elemento (Ver anexo 15).

Para el cálculo del tiempo básico se registraron las observaciones del trabajador promedio, valorando su ritmo acorde al estándar, en el formato de la página siguiente el trabajador en estudio presenta un desempeño un poco mayor al normal con una desviación de 6 seg, se puede observar en la gráfica de este elemento (ver anexo 16) como los valores oscilan por debajo y encima del promedio manteniéndose su mayoría por encima, también muestra el tiempo básico ajustado de acuerdo a la rapidez media esperada reduciendo la desviación a 2 segundos que describe un ritmo más real del trabajador.

En el formato de trabajo del elemento 1, se aprecia que el tiempo básico en promedio es de 55 segs, este tiempo equivale a las acciones listadas en su descripción, es decir en esos 55 segundos el operario pone pieza en la máquina, corta a escuadra, señala el largo aproximado, corta la pieza y la coloca en la mesa de rodos, de igual manera los formatos de los elementos restantes indican su promedio y sus descripciones representan el uso del tiempo indicado.



Estudio de Tiempos							
Departamento: <b>Producción</b>						Estudio núm.: <b>1</b>	
Operación: <b>Corte de largo aproximado</b> Estudio de métodos núm.: <b>1</b>						Hoja núm.: <b>1</b> De: <b>204</b>	
Instalación /máquina: <b>Radial</b> COD: <b>CR001</b>						Término: Comienzo: Tiempo Transc.:	
Herramientas y calibradores:						Operario: <b>Cesar Bonilla</b> Ficha núm.:	
Producto/pieza: <b>Largueros</b> Plano núm.:				Núm.: Material: <b>Caoba</b>		Observado por: Comprobado:	
Descripción del elemento	C.	V.	T.B	Descripción del elemento	C.	V.	T.B
1	0.53	100	0.53	1	0.58	95	0.55
1	0.57	100	0.57	1	0.55	100	0.55
1	0.44	120	0.53	1	0.57	100	0.57
1	0.52	105	0.55	1	0.45	120	0.54
1	0.49	115	0.57	1	0.42	130	0.55
1	0.53	100	0.53	1	0.42	125	0.53
1	0.57	100	0.57				
1	0.48	115	0.55				
1	0.4	130	0.52	<b>Promedio</b>	<b>0.55</b>		
1	0.44	125	0.55				
1	0.55	100	0.55				
1	0.56	100	0.56				
1	0.5	110	0.55				
1	0.49	115	0.56				
1	0.57	100	0.57				
1	0.53	100	0.53				
1	0.45	125	0.56				
1	0.39	130	0.51				
1	0.47	120	0.56				
1	0.58	95	0.55				
Nota: V. = valoración C.=cronometraje. T.R=tiempo restado T.B= tiempo básico							



En las hojas de trabajo # 187-192 (ver anexo 17) se resumen los tiempos básicos promedios -encontrados en los formatos anteriores- para un fácil manejo de la información. Se puede apreciar a simple vista que por lo menos la mitad de los tiempos mostrados no pasan de 1 minuto, esto se debe, por un lado por lograr una mayor precisión al momento del cálculo del tiempo tipo al delimitar los elementos de forma breve y por el otro lado por la conveniencia que ofrece para nosotros el cronometrar un elemento (por el valor de una repetición) que se presenta en el flujo más de una vez pero con tiempos diferentes, por ejemplo, el canteado es una operación que se realiza al inicio del flujo –cuando el material se encuentra en bruto– en el cual cada pieza se cantea 8 veces en promedio por cada cara y canto, este mismo elemento se presenta después –con piezas de superficie ya trabajadas– y su tiempo sería el equivalente a pasar la pieza 3 veces, si en el tiempo de esta operación se hubiese incluido el total del tiempo hasta que la pieza estuviera canteada completamente desde el principio, se hubiera tenido que crear otro elemento llamado también canteado equivalente al tiempo de las 3 repeticiones. Esta misma situación se presenta para cepillado y rajado.

## 4.2 Resumen del Estudio

En las hojas de resumen de cada uno de los procesos en estudio, se presentan en las dos primeras columnas los Tiempos Básicos promedios de cada elemento con sus Frecuencias de repetición en un ciclo completo, también se anexa una columna que indica la cantidad de observaciones que realizamos para encontrar los tiempos básicos con el nivel de confianza deseado. Estas columnas se utilizan para determinar los minutos Básicos por ciclo, que representan el tiempo que se invierte en cada una de las actividades mencionadas.

A continuación presentamos las hojas resumen para el proceso de elaboración de puertas de vidrio, las hojas correspondientes a los procesos restantes se encuentran en los anexos. (Ver anexo 18 -19)



Resumen del estudio					
Departamento:		Sección:		Estudio num: 1	
Operación: <b>Elaboración de Puerta de Vidrio y Marco</b>		número:		Hoja num: 193 De: 204	
				Fecha:	
				Término:	
				Comienzo:	
Instalación /máquina:		número:		T.transc:	
				T. punteo:	
Herramientas y calibradores:		número:		T.neto:	
				T. observado:	
Producto/pieza: <b>Puerta de Vidrio y Marco</b>		Tiempo: <b>Min.Seg</b>		Diferencia:	
Fig. Núm.: 1		Material: <b>Caoba</b>		Observado por:	
		Condiciones de trabajo: <b>Buenas</b>		Comprobado por:	
El. Núm	Descripción del elemento	T.B	F	Obs.	Minutos Básicos/ciclo
1	Corte de Largo Aproximado del larguero en la Radial	0.55	2	26	1.5
2	Corte de Largo Aproximado de las peinazas en la Radial	1.07	2	25	2.14
3	Canteado del larguero	0.25	44	54	18.20
4	Canteado de la Peinaza	0.14	66	65	15.24
5	Rajado del larguero en la circular	0.41	8	37	5.28
6	Rajado de la Peinaza en la Circular	0.2	12	29	4
7	Cepillado de la Larguero	0.25	6	91	2.30
8	Cepillado de Peinaza	0.16	9	81	2.24
9	Emparejado de Colores	5.18	1	14	5.18
10	Cabeceado de la Peinaza	0.24	3	37	1.12
11	Moldurado del Larguero	0.57	4	24	3.48
12	Moldurado de la Peinaza	0.26	6	22	2.36
13	Contramoldurado de la Peinaza	0.16	6	13	1.36
14	Armado de Puertas para Escoplar	21.33	1	30	21.33
15	Escoplado del Larguero	0.49	6	45	4.54
16	Escoplado de la Peinaza	0.46	6	25	4.36
19	Cepillado de las espigas	0.11	4	29	0.44
20	Canteado de las espigas	0.13	10	40	2.10
21	Rajado de las espigas	0.06	7	49	0.42
22	Elabora Canales de las caras de las espigas	0.2	2	26	0.40
23	Moldurado de las espigas	0.23	2	35	0.46
24	Corte de largo exacto de la Espiga (portátil)	0.21	6	22	2.06
25	Redondeado de los Extremos de las espigas	0.08	6	45	0.48
26	Pegado de Puertas de Vidrio	15.32	1	23	15.32
27	Secado de Pegamento	4 hrs	1	-	4 hrs
28	Retirado de los Sargentos	3.21	1	15	3.21
29	Lijado en banda de la Puerta	0.49	4	44	3.16
30	Marcado de medida de ancho exacto de la puerta	5.22	1	16	5.22
31	Canteado de la puerta	0.48	2	23	1.36
32	Sacado de ancho exacto de la Puerta (circular)	0.36	2	26	1.12
33	Cabeceado largo exacto de la puerta	0.44	2	25	1.28
34	Corte de largo aproximado de las piernas en la Radial	0.52	2	21	1.44
35	Corte de largo aproximado de los Cabezales en la Radial	1.07	1	18	1.07
36	Canteado de las piernas	0.26	44	25	19.04
37	Canteado de los cabezales	0.17	22	31	6.14
38	Rajado de las piernas en la circular	0.41	8	23	5.28
39	Rajado de los cabezales en la Circular	0.18	4	18	1.12
40	Cepillado de las piernas	0.27	6	39	2.42
41	Cepillado de los cabezales	0.16	3	29	0.48
42	Lijado en banda de las Piernas	0.46	6	24	4.36
43	Lijado en banda de los Cabezales	0.31	3	21	1.33
44	Elaborado de Canales Exteriores en Piernas	0.37	6	30	3.42
Nota: F: frecuencia de aparición por ciclo T.B= tiempo básico OBS: Número de observaciones					



Resumen del estudio					
Departamento:		Sección:		Estudio num: 1	
Operación: <b>Elaboración de Puerta de Vidrio y Marco</b>		número:		Hoja num: 194 De: 204	
				Fecha:	
				Término:	
				Comienzo:	
Instalación /máquina:		número:		T.transc:	
				T. punteo:	
Herramientas y calibradores:				T.neto:	
				T. observado:	
Producto/pieza: <b>Puerta de Vidrio y Marco</b>		Tiempo: <b>Min.Seg</b>		Diferencia:	
				Observado por:	
Fig. Núm.: 1		Material: <b>Caoba</b>		Comprobado por:	
		Condiciones de trabajo: <b>Buenas</b>			
El. Núm	Descripción del elemento	T.B	F	Obs.	Minutos Básicos/ciclo
45	Elaborado de Canales Exteriores en Cabezales	0.18	3	54	0.54
46	Elaborado de Canal Interno en Piernas	0.3	6	30	3
47	Elaborado de Canal Interno en Cabezales	0.15	3	34	0.45
48	Cabeceado largo exacto de Cabezal	0.27	1	25	0.27
49	Elaborado Bisel de Cabezal	0.41	1	36	0.41
50	Elaborado del Saque en Cabezal	0.51	1	24	0.51
51	Retirar Marcas del disco cabezal	0.56	1	26	0.56
52	Armado para medir marco	2.41	1	20	2.41
53	Cabeceado largo exacto de Piernas	0.41	4	36	2.44
54	Armado de Marco	16.57	1	20	16.57
55	Secado del Marco	240	1	-	240
56	Destopado del Marco	0.31	2	20	1.02
57	Elaborado Bisel de Piernas	2.34	2	15	5.08
58	Lijado de Marcos	29.24	1	16	29.24
59	Aplicado de Mano de Sellador/acabado a Marcos	7.05	12	29	85
60	Botado de Poro Marcos	9.28	5	15	47.2
61	Medida de posición de Cabacotas en marcos	10.15	1	14	10.15
62	Probado de puerta en marco	3.16	1	25	3.16
63	Fijado de Puerta a Mesa	5.05	2	16	10.1
64	Elaborado de las Cabacotas en puerta y marco	3.05	6	30	18.3
65	Elaborado de Orificios de Bisagras	1.34	3	33	4.42
66	Instalado de Prueba	30.3	1	15	30.3
67	Desmontado de la instalación	8.17	1	15	8.17
68	Elaborado de Orificios de cerradura en puerta (weiser Locker)	10.25	1	20	10.25
69	Lijado de Puerta con lija #80,120,240	54.07	1	18	54.07
84	Preparación de acabado/sellador	2.36	24	11	62.24
91	Aplicado de Mano de Sellador/acabado a puerta	6.28	10	26	64.4
92	Aplicado Ultima Mano de Acabado en puerta	14.35	1	15	14.35
93	Secado de Sellador	15	16	-	4 Hrs
94	Secado de Acabado	240	31	-	124 Hrs
100	Rajado de tope de pierna en Radial	0.56	2	29	1.52
101	Rajado de tope de Cabezal en la Radial	1.07	1	25	1.07
102	Canteado de Tope de pierna	0.24	44	46	17.36
103	Canteado de Tope de cabezal	0.14	22	57	5.08
104	Rajado de Tope de pierna en la circular	0.4	8	28	5.2
105	Rajado de Tope de cabezal en la Circular	0.2	4	29	1.2
106	Cepillado de Tope de pierna	0.27	6	28	2.42
107	Cepillado de Tope de cabezal	0.14	3	24	0.42
108	Lijado en banda de Tope de Pierna	0.35	6	43	3.3
109	Lijado en banda de Tope de Cabezal	0.26	3	20	1.18
110	Moldurado Tope de Pierna con Router portátil	0.4	2	26	1.2
111	Moldurado Tope de Cabezal con Router portátil	0.38	1	21	0.38
Nota: F: frecuencia de aparicion por ciclo T.B= tiempo básico OBS: Número de observaciones					





Resumen del estudio					
Departamento:		Sección:		Estudio num: 1	
Operación: Elaboración de Puerta de Vidrio y Marco		número:		Hoja num: 195 De: 204	
				Fecha:	
Instalación /máquina:		número:		Término:	
				Comienzo:	
Herramientas y calibradores:				T.transc:	
				T. punteo:	
Producto/pieza: Puerta de Vidrio y Marco		Tiempo: Min.Seg		T.neto:	
				T. observado:	
Fig. Núm.: 1		Material: Caoba		Diferencia:	
				Observado por:	
		Condiciones de trabajo: Buenas		Comprobado por:	
El. Núm	Descripción del elemento	T.B	F	Obs.	Minutos Básicos/ciclo
112	Elaborado de saque de Tope de Pierna	0.43	4	30	2.52
113	Elaborado del saque de Tope de Cabezal	0.28	2	24	0.56
114	Lijado de Tope de Pierna	5.13	2	15	10.26
115	Lijado de Tope de Cabezal	2.22	1	15	2.22
116	Aplicado de Mano de Sellador/acabado a Tope de Pierna	2.42	24	17	64.48
117	Aplicado de Mano de Sellador/acabado a Tope de Cabezal	1.3	12	17	18
118	Botado de Poro Tope de Pierna	1.25	10	12	14.1
119	Botado de Poro Tope de Cabezal	1.09	5	12	5.45
120	Instalación de Tope en Marcos	13.2	1	21	13.2
121	Cortado de Vidrios	2.32	2	30	5.04
122	Moldurado de Molduras de Vidrio	0.52	14	24	12.08
123	Rajado de Molduras de Vidrio	0.51	7	24	5.57
124	Lijado de Molduras de Vidrio	5.22	7	25	37.34
125	Botado de Poro de Molduras de Vidrio	0.16	35	69	9.2
126	Aplicación de Sellador/acabado de Moldura de Vidrio	2.35	12	15	31
127	Instalado de Vidrios	20.47	1	23	20.47
128	Rajado de plywood a la mitad	0.45	1	15	0.45
129	Rajado de plywood en reglas	0.15	4	30	1
130	Cabeceado reglas de plywood	0.2	4	33	1.2
131	Forrado de las reglas de plywood	1.53	4	26	7.32
132	Perforado de las reglas de plywood	1.23	4	41	5.32
133	Instalado Final y Empaque	46.23	1	15	46.23
134	Ajuste de la canteadora	1.21	14	15	18.54
135	Ajuste de la Circular	1.23	40	27	55.2
136	Ajustar Cepilladora	1.36	15	15	24
137	Ajuste del Trompo	12.32	8	13	100.16
138	Ajuste Lijadora de Banda	1.45	10	14	17.3
141	Ajuste de Escopladora	6.29	1	12	6.29
142	Ajuste de Cabeceadora	3.49	7	12	26.43
145	Transporta madera hasta Sierra Radial	2.28	10	24	24.4
146	Transporta piezas de Radial a la Canteadora	0.14	3	18	0.42
147	Transporta piezas de Canteadora a Circular	0.05	16	20	1.2
148	Transporta piezas de la Canteadora a la Cepilladora	0.07	5	20	0.35
149	Transporta piezas de la Circular a la Cepilladora	0.13	2	20	0.26
150	Transporta piezas de la Cepilladora a la lijadora de banda	0.37	2	15	1.14
151	Transporta piezas de la circular a la mesa de trabajo	0.28	5	18	2.2
152	Transporta piezas de la mesa de trabajo a la Cabeceadora	0.25	5	20	2.05
153	Transporta piezas de la cabeceadora al trompo	0.17	1	14	0.17
154	Transporta piezas de la circular al trompo	0.12	3	15	0.36
157	Transporte de la sierra portátil a la lijadora de banda pequeña	0.23	1	10	0.23
158	Transporta caja de la lijadora de banda pequeña a mesa de trabajo	0.35	1	12	0.35
159	Transporta piezas de la lijadora de banda a la canteadora	0.38	2	14	1.16
Nota: F: frecuencia de aparición por ciclo T.B= tiempo básico OBS: Número de observaciones					

102



### 4.3 Suplementos

En el cálculo de los suplementos se han evaluado factores importantes encontrados en la empresa, de esta manera su influencia en el trabajador pueden ser consideradas en el tiempo de ejecución de la actividad.

Cada una de estas evaluaciones se basa en los hechos observados durante la recopilación de la información y los puntos de tensión están dados según las escalas de la tabla de tensiones<sup>24</sup> *(ver anexo 3)*. En el formato del cálculo de los suplementos *(ver anexo 20)* puede observarse la calificación cualitativa (baja - media - alta) que los 190 elementos reciben con respecto a los factores siguientes:

#### 1. Tensión Física

- **Fuerza Media:** la madera con la que trabajan presenta un peso promedio de 35 lb, la puerta ya terminada pesa 100 lb y el marco 45. Al analizar todas las actividades -sobre todo los traslados- se tomó en consideración el esfuerzo que el trabajador realiza y dependiendo de la actividad se procedió a evaluar, actividades que requieren manipulación constante recibieron una puntuación, sin embargo, aquellas como botado de poros donde la pieza está sostenida por la mesa de trabajo y donde el trabajador no realiza esfuerzo no se consideraron en este factor.
- **Postura:** todas estas actividades se realizan de pie, los trabajadores solamente pueden sentarse en los tiempos instaurados como descanso. Por esto mismo la mayoría de los elementos tienen una calificación de 2 puntos, aquellos que presentan una posición más incomoda por ejemplo los armados de puertas, marcos, instalaciones se calificaron sobre este valor.
- **Vibraciones:** dado la imposibilidad de medir la vibración que generaría las diferentes maquinarias, este factor ha sido descartado de nuestros análisis.



- **Ciclo breve:** los ciclos de este proceso no son breves sino más bien extensos, por lo cual no amerita suplemento por ciclo breve.
- **Indumentos Estrechos:** los trabajadores como parte del reglamento de la empresa deben usar durante su jornada completa tapones para los oídos y mascarillas protectoras, estas últimas son en particular bastante incómodas pero necesarias, pues protegen, en parte, al trabajador de recibir todo el polvo generado por las actividades, es por esto que la calificación para la mayor parte de las actividades es de 6 puntos, exceptuando la actividad de pintado donde el equipo de protección es aún mayor y más pesado dificultando al trabajador la corriente natural de aire ocasionando fatiga, generando una mayor porcentaje de suplemento.

## 2. Tensión Mental

- **Concentración:** tomando en consideración las exigencias de calidad en el proceso de elaboración de cada una de las puertas y el uso óptimo de la materia prima, el trabajador asume la responsabilidad de realizar cada operación con exactitud por lo que la calificación para este factor está comprendida entre media y baja.
- **Monotonía:** durante el proceso de elaboración de una puerta existen actividades que son repetitivas como es el caso de los canteados, rajados y moldurados, motivo por el cual este factor obtuvo una puntuación considerablemente elevada.
- **Tensión visual:** la realización de las actividades no expone al trabajador a realizar un esfuerzo visual adicional dado que las condiciones de iluminación natural son buenas, salvo aquellos que realizan una inspección durante la ejecución de su actividad como es el caso de los ajustes de las



maquinas, lijado y pintura por lo que la calificación está comprendida entre baja y media.

- **Ruido:** las máquinas ubicadas en el taller ocasionan un ruido de fondo que no es tan perturbador, adicional a ello, los trabajadores cuentan con protectores que disminuyen la intensidad del ruido, sin embargo, la exposición es permanente por lo que se utilizó un factor permanente medio.

### 3. Tensión Física o Mental provocada por la Naturaleza del Trabajo

- **Temperatura y Humedad:** este parámetro no se tomó en cuenta por la dificultad de establecer un promedio real ocasionado por la variabilidad de la temperatura y humedad del sector donde se encuentra ubicado la empresa.
- **Ventilación:** para talleres como el de nuestro estudio que no presentan un sistema de ventilación pero que cuentan con corrientes de aire, la calificación es de 3 puntos según la OIT, sin embargo, al momento de hacer el análisis se tomó en consideración la ubicación donde se lleva a cabo la actividad, aquellas que se encuentran más alejadas de la fuente de procedencia de las corrientes de aire se consideró que necesitan un mayor suplemento que las que se realizan en sus cercanías, ejemplo de esto es el proceso de instalación de prueba – que se sitúa en la parte posterior del taller– vs lijado o botado de poros – realizado de frente al portón que permite la entrada de aire–.
- **Emanaciones de Gases:** este suplemento se aplica únicamente a las operaciones de pintado de cualquiera de los productos, el impacto de la emanación que generan los barnices, pinturas y el resto de componentes ameritan en nuestra escala un grado medio.



- **Polvo:** la naturaleza de las actividades que se dan en un taller donde se aserra madera genera una gran cantidad de partículas minúsculas que se pegan a la ropa e incomodan permanentemente al trabajador, esto incluye tanto a los que están realizando las operaciones con la madera como al resto del personal, dado que las partículas se propagan a toda la instalación.
- **Suciedad:** ya que el polvo se pega al trabajador, la sensación de suciedad no puede faltar. Durante la recopilación de los datos se observó numerosas veces el uso del soplete para retirar el polvo de su piel, este suplemento sería la incorporación de ese tiempo observado al proceso.
- **Presencia de Agua:** no se hace presente ninguna actividad en estas condiciones.

Los porcentajes que se muestran en la penúltima columna “Total de suplementos por descanso” corresponde a la conversión de los puntos resultantes por cada elemento, sin embargo este porcentaje incluye el 5% de suplementos por necesidades personales es por esto que en la columna final se muestran los porcentajes correspondientes solamente a Fatiga. Se puede notar que los puntajes más altos son los dados a el factor “Fuerza media” sobresaliendo los elementos de transporte. Los elementos que representan una mayor aportación al suplemento por fatiga aplicado, son aquellos que conllevan un grado de dificultad en su realización, como es el caso de las instalaciones, armados de puertas, marcos y transportes (ver anexo 9).

Todos estos resultados se deberán aplicar uno a uno a los tiempos básicos por ciclo de cada elemento.

En los formatos de resumen elaborados para cada uno de los procesos productivos - como ya habíamos mencionado - se encuentran los minutos básicos



por ciclo, sin embargo se debe aclarar que estos representan el número de veces que se presenta un elemento en el ciclo completo sin hacer distinción sobre a qué parte del proceso pertenecen, como se pudo observar en el flujo de los procesos se muestran actividades que son paralelas a otras, por lo tanto la aplicación de los porcentajes del suplemento por fatiga se hace imposible para los minutos básicos obtenidos en el formato resumen.

Tomando en cuenta lo planteado anteriormente, los formatos del Cálculo de Suplemento por fatiga para los tres procesos se dividieron de acuerdo a los flujos paralelos encontrados, para cada uno de ellos, se aprecia el tiempo básico acorde a la frecuencia de aparición en el segmento del flujo tomado y el cálculo del suplemento por fatiga respecto al porcentaje requerido de dichos elementos.

En el caso de las puertas de vidrio se tienen 9 formatos, en el primero se muestra el proceso de mecanizado de la puerta y se incluye el de las espigas puesto que para realizar el pegado de la puerta se debió elaborar estas. En el segundo está contenida la primera parte de la elaboración de los marcos, en el tercero se establecen las actividades que se llevan a cabo teniendo ya puertas y marcos elaborados, el cuarto continua el proceso de puertas hasta que están listas para ser instaladas y además también se encuentra el tiempo de instalación de vidrios, las molduras de vidrio se detallan en el quinto por ser necesarias hasta ese momento del flujo; el sexto muestra la finalización del marco y la instalación de los topes en él. Los 2 formatos siguientes corresponden a topes, divididos de acuerdo a su introducción y salida del flujo del marco y el formato final corresponde a los tiempos de empaque. Como se puede observar todos estos formatos siguen una secuencia lógica del proceso, de acuerdo a lo que se necesita para que este avance y su disposición facilita la apreciación de la suma de cada parte a fin de determinar los elementos dominantes, que forman el tiempo tipo de la puerta.

Podemos ver lo anterior a continuación:

108





Cálculo del Suplemento por Fatiga para Puertas de Vidrio						
Operación: <b>Elaboración de Puerta de Vidrio</b>				Estudio num: <b>1</b>		
				Hoja num: <b>2</b> De: <b>9</b>		
				Fecha:		
				Término:		
Herramientas y calibradores:				Comienzo:		
				T.neto:		
Producto/pieza: <b>Marcos</b>		Tiempo: <b>Min.Seg</b>		Observado por:		
Fig. Núm.:		Material: <b>Caoba</b>		Comprobado por:		
Condiciones de trabajo: <b>Buenas</b>						
El. #	Elementos de Trabajo	TB	F	TB / Ciclo	Fátiga (%)	Suplemento (Min.Seg)
34	Corte de largo aproximado de las piernas en la Radial	0.52	2	1.44	11	0.12
35	Corte de largo aproximado de los Cabezales en la Radial	1.07	1	1.07	10	0.07
36	Canteado de las piernas	0.26	44	19.04	30	5.43
37	Canteado de los cabezales	0.17	22	6.14	21	1.19
38	Rajado de las piernas en la circular	0.41	8	5.28	28	1.32
39	Rajado de los cabezales en la Circular	0.18	4	1.12	19	0.14
40	Cepillado de las piernas	0.27	6	2.42	25	0.41
41	Cepillado de los cabezales	0.16	3	0.48	17	0.08
42	Lijado en banda de las Piernas	0.46	6	4.36	11	0.3
43	Lijado en banda de los Cabezales	0.31	3	1.33	11	0.1
44	Elaborado de Canales Exteriores en Piernas	0.37	6	3.42	29	1.05
45	Elaborado de Canales Exteriores en Cabezales	0.18	3	0.54	20	0.11
46	Elaborado de Canal Interno en Piernas	0.3	6	3	12	0.22
47	Elaborado de Canal Interno en Cabezales	0.15	3	0.45	20	0.09
48	Cabeceado largo exacto de Cabezal	0.27	1	0.27	16	0.04
49	Elaborado Bisel de Cabezal	0.41	1	0.41	11	0.05
50	Elaborado del Saque en Cabezal	0.51	1	0.51	12	0.06
51	Retirar Marcas del disco cabezal	0.56	1	0.56	7	0.04
52	Armado para medir marco	2.41	1	2.41	32	0.52
53	Cabeceado largo exacto de Piernas	0.41	4	2.44	24	0.39
54	Armado de Marco	16.57	1	16.57	31	5.15
55	Secado del Marco	240	1	240	0	0
56	Destopado del Marco	0.31	2	1.02	9	0.06
57	Elaborado Bisel de Piernas	2.34	2	5.08	11	0.34
58	Lijado de Marcos	29.24	1	29.24	43	12.39
59	Aplicado de Mano de Sellador/acabado a Marcos	7.05	4	28.2	14	3.58
60	Botado de Poro Marcos	9.28	1	9.28	37	3.3
61	Medida de posición de Cabacotas en marcos	10.15	1	10.15	9	0.55
64	Elaborado de las Cabacotas en marco	3.05	3	9.15	13	1.12
84	Preparación de acabado/sellador	2.36	2	5.12	11	0.34
93	Secado de Sellador	15	4	60	0	0
134	Ajuste de la canteadora	1.21	3	4.03	10	0.06
135	Ajuste de la Circular	1.23	15	20.45	12	2.29
136	Ajustar Cepilladora	1.36	3	4.48	10	0.29
138	Ajuste Lijadora de Banda	1.45	3	5.15	10	0.32
142	Ajuste de Cabeceadora	3.49	3	11.27	13	1.29
145	Transporta madera hasta Sierra Radial	2.28	3	7.24	22	1.38
146	Transporta piezas de Radial a la Canteadora	0.14	1	0.14	52	0.07
147	Transporta piezas de Canteadora a Circular	0.05	3	0.15	52	0.08
148	Transporta piezas de la Canteadora a la Cepilladora	0.07	1	0.07	52	0.04
150	Transporta piezas de la Cepilladora a la lijadora de banda	0.37	1	0.37	52	0.19
151	Transporta piezas de la circular a la mesa de trabajo	0.28	3	1.24	52	0.44
152	Transporta piezas de la mesa de trabajo a la Cabeceadora	0.25	2	0.5	52	0.26
159	Transporta piezas de la lijadora de banda a la canteadora	0.38	1	0.38	52	0.2
169	Transporta piezas de el área de lijado al área de pintura	0.28	2	0.56	54	0.3
170	Transporta piezas de el área de pintura al área de secado	0.34	6	3.24	54	1.5
172	Transporta piezas del área de secado al área de lijado	0.48	1	0.48	54	0.26
173	Transporta piezas del área de secado a la mesa de trabajo	0.56	1	0.56	54	0.3
175	Transporta piezas de la Circular a la Cabeceadora	0.19	2	0.38	54	0.21
183	Transporte de piezas de la Mesa de Trabajo al Área de Lijado	0.16	1	0.16	54	0.09
Duración				540'55"		55' 33"
Total Trabajo + Suplemento por Fatiga				596' 28"		
Nota: F: frecuencia de aparicion por ciclo    T.B= tiempo básico    TB/Ciclo: Tiempo Básico por Ciclo						

110

111

112

113

114

**Nota:** F: frecuencia de aparicion por ciclo    T.B= tiempo básico    TB/Ciclo: Tiempo Básico por Ciclo

116





En el caso de las puertas de celosías fijas y operables el análisis fue el mismo, se separaron de acuerdo a los procesos que se llevaron a cabo paralelamente. (Ver anexos 21-22)

Lo anterior se detalló para que al lector se le facilite la procedencia de los tiempos dominantes que se plasman en el formato del cálculo de Suplementos final.

Con mucho cuidado se contrastó los formatos anteriores y determinamos que en el proceso de elaboración de puertas de vidrio los segmentos del flujo dominante corresponden a marcos, instalación de las piezas, topes y por supuesto el instalado final, que se encuentran en los formatos 2, 3, 6 y 8. El proceso de elaboración de puertas de celosía por el contrario muestra como dominante las actividades correspondiente a la elaboración de puertas, celosía y así mismo presenta en común dominancias de las instalaciones, marco, topes e instalado final.

En las páginas siguientes encontrará los 3 formatos que nos da como resultado los tiempos tipos de los procesos. En la parte superior se muestran los tiempos correspondientes a los formatos de los segmentos dominantes, separados en el tiempo que le corresponde a suplemento y Tiempo Básico por formato, la sumatoria de éstos nos da el tiempo básico de nuestro proceso del cual realizaremos los cálculos correspondientes al suplemento por contingencias que se muestra debajo de esta columna.

Como el suplemento por contingencias es un tiempo que se le añade para ajustar el tiempo de ejecución de las actividades y no como un descanso, éste se suma al tiempo básico dando como resultado el tiempo básico total necesario para la realización de las puertas; a partir de este tiempo encontramos el tiempo que se destinará al suplemento por necesidades personales. Al sumar los suplementos por formato con el de necesidades personales ya encontrado, tenemos el



suplemento por descanso que asignaremos al trabajador para que la ejecución del trabajo sea realizada de la mejor manera.

En la parte inferior del formato se resumen los datos totales, que al ser sumados resulta el tiempo tipo de los 3 procesos. Sin embargo, este resultado así como se presenta no es aplicable si se desea saber el tiempo que tomaría realizar un número de puertas mayor a 1. Esto se debe a que tanto para 1 como para 15 puertas el tiempo de ciertos transportes y ajustes es el mismo, en otras palabras hay un porcentaje del tiempo tipo que hemos calculado que es fijo y otro que es variable. Por lo tanto se sumó el tiempo total correspondiente a las actividades que se consideran fijas, este total lo llamamos tiempo tipo Fijo y al restarse de nuestro tiempo tipo, obtenemos el Tiempo tipo variable.

Para saber el tiempo de varias puertas lo único que deberemos hacer es multiplicar las "x" puertas por el tiempo tipo variable y sumarle el tiempo tipo fijo.

Haciendo un contraste entre los tres procesos encontramos, como era de esperarse, que las puertas de vidrio son las más rápidas de llevarse a cabo, celosías fijas le sigue con poca diferencia y celosías operables presenta una variación significativa respecto a los otros dos procesos.

Los tiempos tipos necesarios para realizar 1 puerta son 4141' 11", 7177' 58" y 4728' 43" respectivamente y tomando en cuenta que las jornadas laborales en la empresa duran 9 horas de lunes a viernes, se tiene que:

Cant.	Puerta	Tiempo Tipo	Días
1	Vidrio	4141' 11"	7 días 40' 08"
1	Celosía Fija	4728' 43"	8 días 45' 25"
1	Celosía Operable	7177' 58"	13 días 17' 33"



### Cálculo de Suplemento Final para Puertas de Vidrio

Suplemento por Fatiga		Tiempo Básico Total x formato	Suplementos (Min.Seg)
Formatos de Resumen Dominantes:	2	540.55	55.33
	3	61.29	29.10
	6	2041.59	30.26
	6	13.20	5.36
	8	1007.06	10.25
	8	46.46	15.25
<b>Tiempo Básico</b>		<b>3711' 35"</b>	<b>146' 35"</b>

### Suplemento por Contingencia:

2.5% del tiempo Básico

**Tiempo Básico Total:**

92' 48"	-
<b>3804' 23"</b>	<b>146' 35"</b>

### Suplemento por necesidades personales

5% del Tiempo Básico Total

**190' 13"**

### Total Suplemento por Descanso

Suplemento por fatiga +

Suplemento por Necesidades Personales

**336' 48"**

### Cálculo del Tiempo Tipo de Puertas de Vidrio

#### Cálculo del Tiempo Tipo

Tiempo Básico Total	3804.23
Suplemento por Descanso	336.48
	<b>4141' 11"</b>
- Tiempo Tipo Fijo	<b>3519' 13"</b>
Tiempo Tipo Variable	<b>621' 58"</b>



## Cálculo del Suplemento Final para Puertas de Celosía Fija

Suplemento por Fatiga		Tiempo Básico Total x formato	Suplementos (Min.Seg)
Formatos de Resumen Dominantes:	1	171.28	39.56
	3	519.19	88.31
	5	304.34	25.34
	7	61.29	29.1
	9	2041.59	30.26
	9	13.2	5.36
	11	1007.06	10.25
	11	46.46	15.25
Tiempo Básico		4166' 01"	245' 03"
Suplemento por Contingencia:			
2.5% del tiempo Básico		104' 09"	
Tiempo Básico Total:		4270' 10"	245' 03"
Suplemento por necesidades personales			
5% del Tiempo Básico Total			213' 30"
Total Suplemento por Descanso			
Suplemento por fatiga +			
Suplemento por Necesidades Personales			458' 33"

## Cálculo del Tiempo Tipo de Puertas de Celosía Fija

### Cálculo del Tiempo Tipo

Tiempo Básico Total	4270' 10"
Suplemento por Descanso	458' 33"
	4728' 43"
- Tiempo Tipo Fijo	3576' 58"
Tiempo Tipo Variable	1151' 45"



### Cálculo del Suplemento Final para Puertas de Celosía Operable

Suplemento por Fatiga		Tiempo Básico Total x formato	Suplementos (Min.Seg)
Formatos de Resumen Dominantes:	1	156.28	37.41
	3	2766.38	137.14
	5	303.29	26.59
	7	61.29	29.1
	9	2041.59	30.26
	9	13.2	5.36
	11	1007.06	10.25
	11	46.46	15.25
Tiempo Básico		6397' 15"	292' 56"
Suplemento por Contingencia:			
2.5% del tiempo Básico		159' 56"	-
Tiempo Básico Total:		6557' 11"	292' 56"
Suplemento por necesidades personales			
5% del Tiempo Básico Total			327' 51"
Total Suplemento por Descanso			
Suplemento por fatiga +			
Suplemento por Necesidades Personales			620' 47"

### Cálculo del Tiempo Tipo de Puertas de Celosía Operable

#### Cálculo del Tiempo Tipo

Tiempo Básico Total	6557' 11"
Suplemento por Descanso	620' 47"
	7177' 58"
- Tiempo Tipo Fijo	5670' 17"
Tiempo Tipo Variable	1507' 41"



## 8. Factores que influyen en el ritmo de trabajo

Los factores que repercuten en las fluctuaciones del tiempo básico y que son ajenos a los considerados para establecer los suplementos son:

- Características físicas y de calidad, tales como variaciones de dimensiones, laminaciones a causa de no encontrar piezas del tamaño requerido, presencia de nudos existentes en los diferentes tipos de madera, piezas con gran cantidad de defectos como presencia de humedad al realizar el mecanizado por estar a la intemperie, polillas, golpes que deben ser levantados, acabados no aceptables o perdidos por la gran cantidad de partículas indeseables adheridas a la pieza tanto al momento de la aplicación como de secado.
- El grado de destreza del operario en el manejo de los materiales acorde a su experiencia.
- Afectaciones anímicas de algunos trabajadores ocasionadas por la situación actual de la empresa, ocasionando altos tiempos improductivos, así como poca concentración en el trabajo generadora de reprocesos por dejar pasar una pieza no conforme.
- Las condiciones de orden y limpieza en los puestos de trabajo, así como de los anaqueles donde se mantienen ciertas piezas sobrantes de proyectos anteriores no generan un ambiente propicio para el óptimo desempeño de las actividades.



## CONCLUSIONES

Con el desarrollo de técnicas de Estudio del trabajo a los principales procesos productivos en Wooden-Bridge Trading Co. concretamos del análisis de sus resultados los puntos siguientes:

- El diseño del catálogo que se presenta con las principales puertas que se producen en la empresa, las medidas disponibles y los tipos de acabado que se pueden realizar a los diferentes tipos de madera, facilita el manejo de información por parte del cliente y es una estrategia de marketing necesaria para la conexión entre la empresa y los clientes potenciales, este representa el primer catálogo impreso que se lleva a cabo en la empresa.
- El método de realización del trabajo actual es adecuado para obtener productos de conformidad con los requerimientos de calidad que debe cumplir - tomando en cuenta los factores establecidos en el examen crítico (quien lo hace, porque lo hace, se puede hacer diferente)-, sin embargo en términos de la ubicación de las maquinarias puede optimizarse.
- El análisis de los movimientos del material, en la distribución actual resulta ser mayor, considerando la inadecuada distribución de las máquinas y herramientas; haciendo un análisis comparativo de la distribución actual y la propuesta se demuestra que el recorrido que realiza el material disminuye en 9.01%, 7.26% y 5.27% para puertas de vidrio, celosía fija y operable.
- El Tiempo Tipo encontrado para la elaboración de puertas de vidrio, celosía fija y operable, está compuesto por elementos de naturaleza variable y fija. El proceso de elaboración de cada una de las puertas de acuerdo a la complejidad de sus requerimientos tomará 7 días 40' 08", 8 días 45' 25" y 13 días 17' 33" respectivamente.



## RECOMENDACIONES

1. Difundir los catálogos con la información y novedades sobre los productos que ofrece la empresa a las diferentes compañías constructoras, de diseño u otras empresas que representen clientes potenciales.
2. Efectuar mayor cantidad de inspecciones por parte de los encargados de las diferentes áreas a lo largo del proceso para corregir a tiempo fallas en el producto, pues el hacerlo bien desde la primera vez reduce costos (principalmente los incurridos por reprocesos).
3. Hacer un muestreo ocasionalmente de las actividades para corregir alguna desviación o variación en el tiempo por parte de los trabajadores. Esto permitirá tener el tiempo actualizado.
4. Redistribuir las maquinarias para optimizar los movimientos y reducir el tiempo empleado en traslados.
5. Realizar adecuado tratamiento y manipulación a los productos terminados ya que al no contar con un área destinada para los mismos se dejan a la intemperie o expuestos a maltratos.
6. Adecuada disposición y abastecimiento de los elementos de trabajo a los operarios procurando mantenerlos cerca del área de proceso para disminuir los tiempos improductivos.
7. Proteger el área de almacenamiento de materia prima, que al encontrarse a la intemperie provoca que la madera sufra en cierto grado filtraciones de agua, maltrato, etc.





8. Acondicionar el área de pintura y secado, de manera de lograr una zona hermética, que permitan mantener aisladas todas las partículas que ocasiona daños en los acabados y así reducir los reprocesos.
9. Promover el orden y la limpieza del local, aplicando criterios de higiene que permitan incentivar la dinámica de trabajo y la optimización de los tiempos del proceso.
10. Mantener las herramientas y máquinas con las que cuenta la empresa en las mejores condiciones operativas a fin de que estas funcionen a su capacidad normal y el operario no tenga que utilizar tiempo escuadrando las herramientas.
11. Clasificar y rotular los materiales que se mantienen en los estantes, almacenarlos en cajas donde se protejan del polvo, que además permitirá una mejor presentación del lugar y hará posible la identificación rápida en caso de que se presente la necesidad de usarlos.
12. Usar económicamente los suministros y herramientas, por ejemplo dar un mejor uso al sellador/acabado al calcular la cantidad que realmente se necesita.
13. Reutilizar los materiales de desechos usándolos para realizar pruebas de pintura, guías, escuadras etc., minimizando los desperdicios que ocasionan efectos negativos en el medio ambiente.



---

## BIBLIOGRAFÍA

1. García Criollo Roberto, Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y Medición del Trabajo, Editorial McGraw Hill, 2<sup>da</sup> edición 2005.
2. García Criollo Roberto, Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y Medición del Trabajo, Editorial McGraw Hill, 1<sup>ra</sup> edición 1997.
3. OIT, Introducción al estudio del trabajo, Editorial Limusa, 4<sup>ta</sup> edición 2004
4. OIT, Introducción al estudio del trabajo, Editorial Limusa, 3<sup>ra</sup> edición 1986
5. Piura López, Julio. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica. 3<sup>ra</sup> edición, 1995.



---

## LAZOS DE INTERNET CONSULTADOS

### 1. Diseño de Catálogos

<http://www.catalogue-designers.com/Disenadores-De-Catalogos>.



---

## GLOSARIO

1. **Acabado:** ultimo tratamiento que se aplica a una pieza o mueble de madera
  2. **Bisel:** Corte en ángulo en que la hoja de la sierra atraviesa oblicuamente el canto de una tabla.
  3. **Botado de poro:** Lijado superficial de la pieza de madera con la intención de quitar los poros.
  4. **Cabacotas:** son agujeros ciegos que se elaboran en el canto de la puerta, a posiciones equidistantes y cuya función es alojar a las bisagras.
  5. **Cabeceadora:** máquina de sierra circular cuya función específica es cabecear (cortar extremo) piezas de madera.
  6. **Cabezal:** Pieza superior del marco
  7. **Cantear:** Operación de quitar el contorno primitivo de una tabla, haciéndolo más recto.
  8. **Canto:** Contorno o filo estrecho de una tabla de madera.
  9. **Celosías:** enrejado de listoncillos de madera, que se ponen en las ventanas y otros huecos análogos para que las personas que están en el interior vean sin ser vistas.
  10. **Cepilladora:** máquina que permite trabajar la madera, dejándola al grosor y ancho que se desea, o desplazamiento de la plataforma hasta la altura conveniente.
  11. **Cientes potenciales:** son aquellos (personas, empresas u organizaciones) que no le realizan compras a la empresa en la actualidad pero que son visualizados como posibles clientes en el futuro porque tienen la disposición necesaria, el poder de compra y la autoridad para comprar.
  12. **Defecto:** Anormalidad o irregularidad que reduce las propiedades del manejo y valor de la madera.
-



- 
- 13. Escopladora:** máquina que permite taladrar y escoplar con una enorme precisión y rapidez.
- 14. Escopladura:** corte a agujero hecho a fuerza de escoplo en la madera.
- 15. Espiga:** saliente que se efectúa en el extremo de una pieza para que pueda ser ajustada en el extremo de otra, constituyendo su realización un ensamble.
- 16. Formón:** herramienta metálica de forma plana y afilada en punta, con mango de madera o plástico, utilizada en carpintería para labrar y tallar la madera
- 17. Gramaje:** peso en gramos del papel por metro cuadrado.
- 18. Herraje:** cada una de las piezas de hierro, bronce o aluminio que se usa para el funcionamiento y control de los cerramientos, tales como bisagras, cerraduras, pasador, cerrojo, cierra puertas, etc.
- 19. Larguero:** cada uno de las dos piezas que se ponen a lo largo de una puerta.
- 20. Marco:** moldura saliente que donde se encaja una puerta, ventana, pintura, etc.
- 21. Marketing:** término de origen estadounidense, que sirve para designar la función comercial de las empresas.
- 22. Moldura:** en carpintería, madera fresada utilizada para embellecer marcos de puerta, ventanas, etc.
- 23. Peinaza:** madero que se ensambla a otro para formar una trama determinada, ya sea una puerta o ventana, o la armadura de una techumbre con o sin lazo.
- 24. Pierna:** cada una de las dos piezas que se ponen a lo largo de un marco.
- 25. Rajar:** producir una abertura en una superficie, generalmente con un objeto cortante.
-



- 
- 26. Saque:** espacios más delgados en los extremos de una pieza de madera, elaborados para ensamblar mejor determinadas piezas.
- 27. Sargento:** herramienta fundamental en carpintería, prensa graduable, que mediante un husillo que trabaja con una mordaza móvil, aprieta contra otra fija. Son de distintos tamaños, sirven para sujetar piezas mientras las trabajamos. También permiten mantener unidas las piezas recién pegadas, mientras se secan.
- 28. Sellador:** líquido que se aplica a la madera que uniforma y acondiciona la superficie de la madera otorgándole mayor resistencia y la prepara para el acabado final, puede ser aplicada en exteriores como interiores y su uso es recomendado.
- 29. Sierra circular:** es una máquina para aserrar longitudinal o transversalmente maderas, y también para seccionarlas. Dotada de un motor eléctrico que hace girar a gran velocidad una hoja circular.
- 30. Sierra radial:** la sierra de brazo radial, es una máquina de corte, que consiste de una sierra circular montada en un brazo deslizante horizontal. Adicionalmente a hacer cortes a medida la sierra de brazo radial puede ser configurada con una sierra especial para cortar ranuras, juntas de rebaje y juntas a media madera.
- 31. Topes:** pieza horizontal de muebles embutidos que sirve para detener su paso.
- 32. Trompo/ Tupi:** máquina herramienta para el trabajo con madera, muy habitual en los talleres. Permite realizar diversas operaciones, como el galceado, el moldurado y el pulido de molduras
-

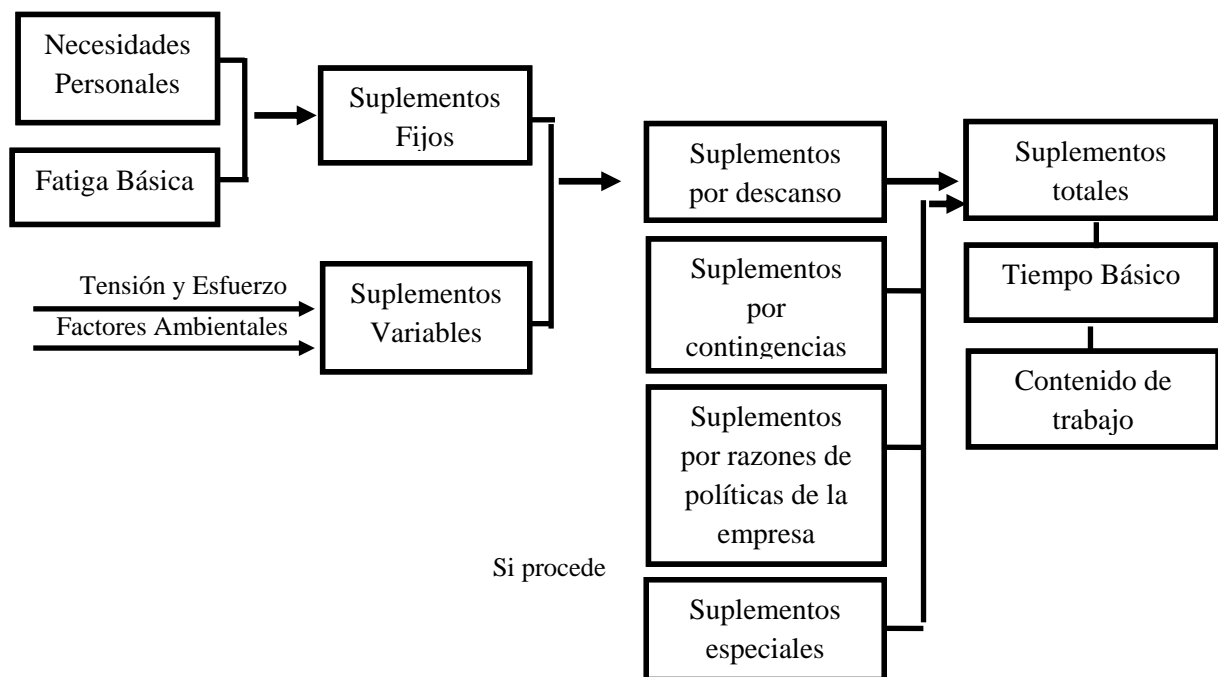


**Anexo 1:** Formas de Valoración del Trabajo

Escalas				Descripción del Desempeño	Valoración de marcha comparable	
60-80	75-100	100-133	0-100		(mi/h)	(km/h)
0	0	0	0	Actividad nula		
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece sin interés en el trabajo	2	3.2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan	3	4.8
80	100	133	100 (ritmo tipo)	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado	4	6.4
100	125	167	125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio	5	8
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin durar por largos períodos; solo alcanzada por trabajadores sobresalientes.	6	9.6



**Anexo2: Modelo básico para el cálculo de suplementos**







### **Anexo 3: Tablas Utilizadas para Calcular Suplementos por descanso**

<b>Tabla I. Puntos asignados a las diversas tensiones</b>			
<b>Tipo de Tensión</b>	<b>Grado</b>		
	<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
<b>A Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo</b>			
1. Fuerza ejercida en promedio	0 – 85	0 - 113	0 - 149
2. Postura	0 – 5	6 - 11	12 - 16
3. Vibraciones	0 – 4	5 - 10	11 - 15
4. Ciclo breve	0 – 3	4 - 6	7 - 10
5. Ropa molesta	0 – 4	5 - 12	13 - 20
<b>B Tensión mental</b>			
1. Concentración o ansiedad	0 – 4	5 - 10	11 - 16
2. Monotonía	0 – 2	3 - 7	8 - 10
3. Tensión visual	0 – 5	6 -11	12 - 20
4. Ruido	0 – 2	3 - 7	8 - 10
<b>C Tensión Física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo</b>			
1. Temperatura: - Humedad Baja	0 – 5	6 - 11	12 - 16
- Humedad media	0 – 5	6 - 14	15 - 26
2. Ventilación	0 – 3	4 - 9	10 - 15
3. Emanación de gases	0 – 3	4 - 8	9 - 12
4. Polvo	0 – 3	4 - 8	9 - 12
5. Suciedad	0 -2	3 - 6	7 - 10



### Tablas de Tensiones Relativas

**Tabla II. Esfuerzo mediano: Puntos para la fuerza ejercida en promedio**

Kg	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5
0	0	0	0	0	3	6	8	10	12	14
5	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
10	25	26	27	28	29	30	31	32	32	33
15	34	35	36	37	38	39	39	40	41	41
20	42	43	44	45	46	46	47	48	49	50
25	50	51	51	52	53	54	54	55	56	56
30	57	58	59	59	60	61	61	62	63	64
35	64	65	65	66	67	68	69	70	70	71
40	72	72	72	73	73	74	74	75	76	76
45	77	78	79	79	80	80	81	82	82	83
50	84	85	86	86	87	88	88	88	89	90
55	91	92	93	94	95	95	96	96	97	97
60	97	98	98	98	99	99	99	100	100	100
65	101	101	102	102	103	104	105	106	107	108
70	109	109	109	110	110	111	112	112	112	113

**Tabla III. Esfuerzo Reducido: Puntos para la fuerza ejercida en promedio**

Kg	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5
0	0	0	0	0	3	6	7	8	9	10
5	11	12	13	14	14	15	16	16	17	18
10	19	19	20	21	22	22	23	23	24	25
15	26	26	27	27	28	28	29	30	31	31
20	32	32	33	34	34	35	35	36	36	37
25	38	38	39	39	40	41	41	42	42	43
30	43	43	44	44	45	46	46	47	47	48
35	48	49	50	50	50	51	51	52	52	53
40	54	54	54	55	55	56	56	57	58	58
45	58	59	59	60	60	60	61	62	62	63
50	63	63	64	65	65	66	66	66	67	67
55	68	68	68	69	69	70	71	71	71	72
60	72	73	73	73	74	74	75	75	76	76
65	77	77	77	78	78	78	79	80	80	81
70	81	82	82	82	83	83	84	84	84	85

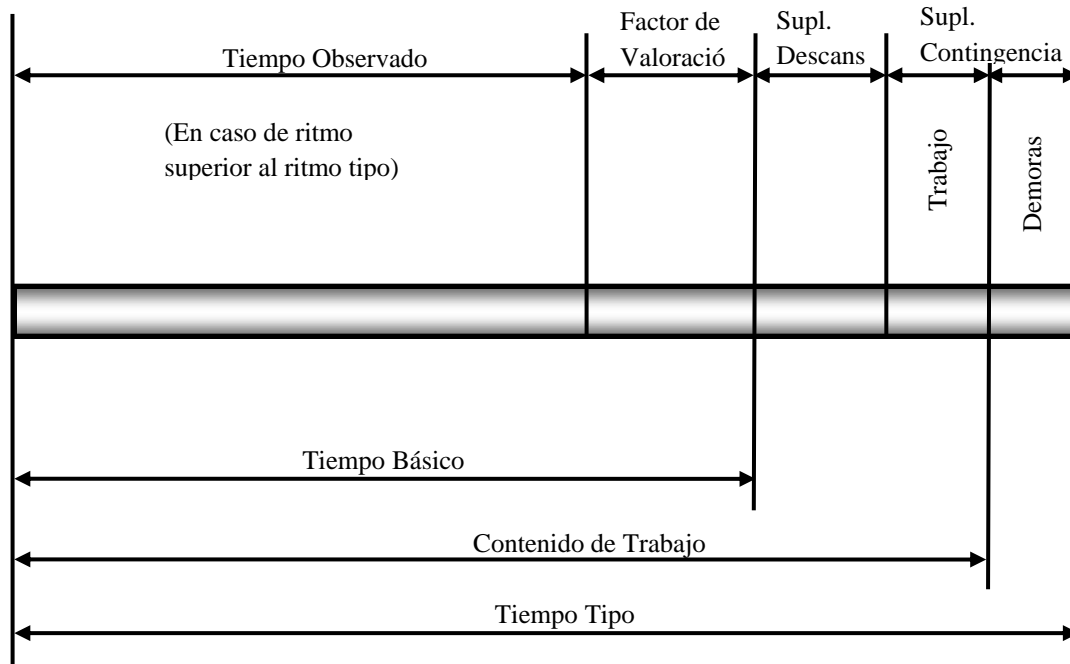


#### **Anexo 4:                      Tabla de Conversión de Puntos**

<b>Porcentaje de Suplemento por Descanso según el total de puntos Atribuidos</b>										
<b>Puntos</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>0</b>	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
<b>10</b>	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
<b>20</b>	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15
<b>30</b>	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18
<b>40</b>	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23
<b>50</b>	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29
<b>60</b>	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36
<b>70</b>	37	37	38	39	40	40	41	42	43	44
<b>80</b>	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53
<b>90</b>	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
<b>100</b>	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74
<b>110</b>	75	77	78	79	80	82	83	84	85	87
<b>120</b>	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100
<b>130</b>	101	103	105	106	107	109	110	112	113	115
<b>140</b>	116	118	119	121	122	123	125	126	128	130

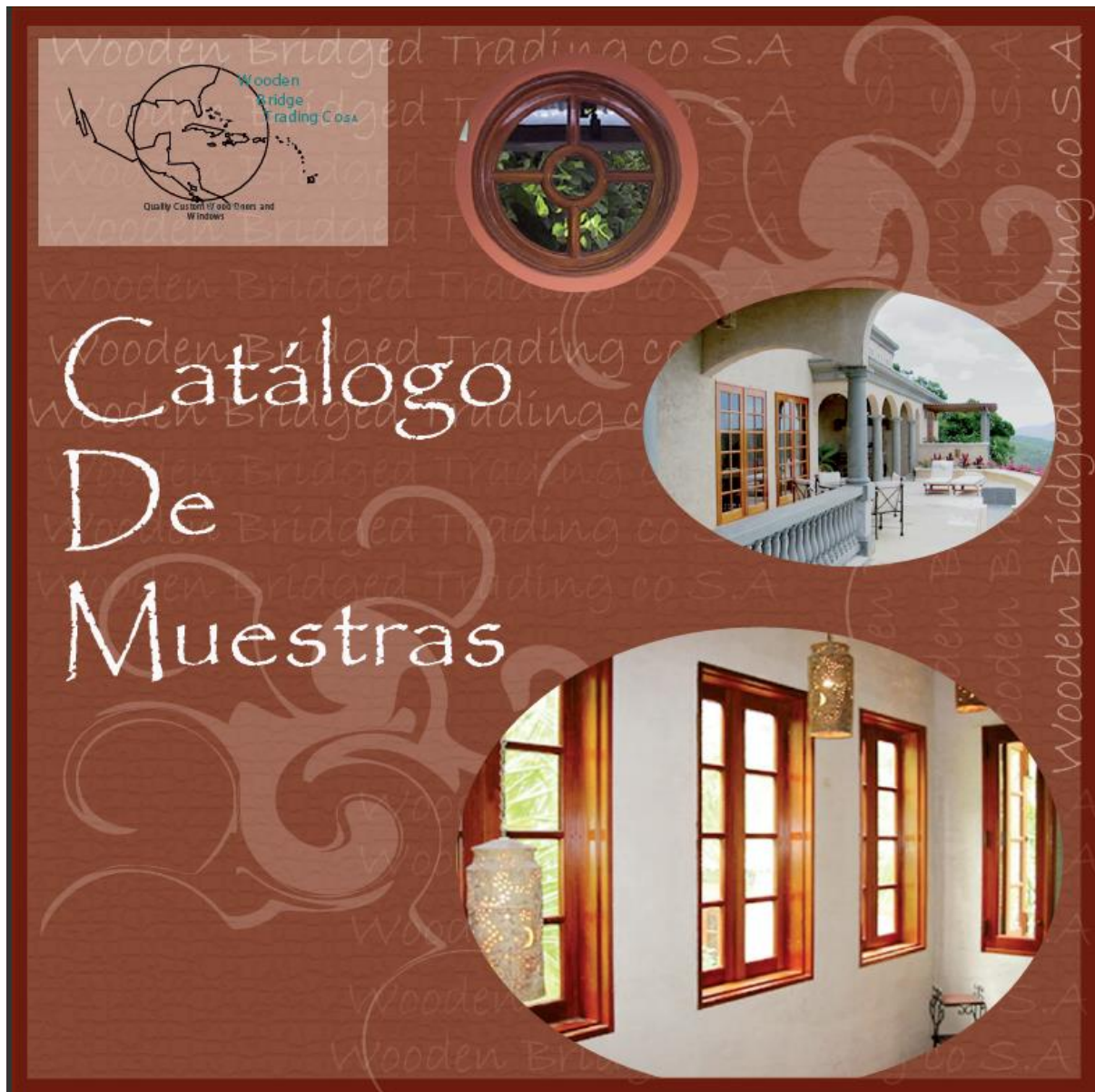


## **Anexo 5:**                      **Composición del tiempo tipo**



**Anexo 6:**

**Catálogo de Productos**



**Nota anexo 6:** para tener acceso al catálogo remítase al archivo “Catálogo” (PDF) en el CD.



## **Anexo 7:      Proceso de Elaboración de Puertas de Celosía Fija**

El proceso de elaboración de las puertas celosía Fija inicia con la selección de la madera en el almacén, el carpintero asignado al proyecto elige de acuerdo a los requerimientos indicados en la hoja de trabajo los tablones de madera, los cuales son transportados uno a uno al taller y se depositan al pie de la Sierra Radial, el carpintero escuadra las piezas cortando un extremo de estas, marca y corta su largo aproximado obteniendo las tres peinazas y los dos largueros necesarios en bruto. Estas piezas se colocan en una mesa de rodos que se usa para transportarlas a la canteadora, donde se cantea una cara y un canto de cada una de las piezas y se traslada a la circular donde realiza cortes a lo largo de las piezas para obtener un grueso y ancho aproximado. Se regresan las piezas a la canteadora y se realiza el canteado de la cara que no ha sido canteada, trasladándose posteriormente a la cepilladora donde se hace pasar las piezas 3 veces para desgastar el grueso de la cara con mayor defecto. Se llevan nuevamente a la canteadora para cantear el canto restante y proceder al corte del ancho exacto en la circular.

Ya alcanzada la superficie deseada en las piezas, se lleva a la mesa de trabajo del carpintero encargado donde esté se encarga de emparejar los largueros por colores de la madera, traslada las piezas a la cabeceadora en donde les confiere a las peinazas su largo exacto, traslada las piezas a la mesa de trabajo donde se arman temporalmente para marcar las medidas exactas de la puerta e indicar la posición donde se ubicarán las escopladuras; los largueros son trasladados y escoplados en el Router, las peinazas y largueros son transportados a la escopladora donde realiza las escopladuras (para las espigas), las piezas son llevadas al área de lijado para ser lijadas y trasladadas al área de pintura en donde se aplican dos manos de sellador con tiempos de secado de 15 minutos, entre cada aplicación se realiza el botado de poro de las piezas.



Una vez terminado el mecanizado de las piezas, durante el tiempo de secado y lijado de largueros y peinazas, debe realizar las celosías y espigas que requiere para que la puerta esté lista para ser armada.

Para la elaboración de las celosías el carpintero selecciona un tablón del almacén de madera, el cual traslada a la Sierra Radial para cortar el largo aproximado de las celosías, las piezas colocadas en la mesa de rodos son transportadas a la canteadora, donde se cantea una cara y un canto de cada una de las piezas posteriormente son rajadas a lo largo para obtener un grueso y ancho aproximado en la circular, traslada las piezas a la cepilladora en donde se da cuatro pasadas a cada pieza, son llevadas a la lijadora de banda donde se pasan las piezas dos veces en tandas de 3 en 3, regresan a la canteadora y se realiza el canteado, traslada las piezas a la circular donde se rajan a su ancho exacto, las celosías son llevadas al trompo donde se molduran sus cantos, luego en la sierra portátil son cortadas al largo exacto y trasladadas a la lijadora de banda pequeña para redondear sus extremos, se llevan al área de lijado en donde se liján a máquina y a mano, después son llevadas al área de pintura en donde se aplican dos manos de sellador cuyo tiempo de secado es de 15 minutos, realizando entre cada una de estas aplicaciones botado de poro.

El carpintero para elaborar las espigas toma madera de la que sobra al realizar el corte del ancho y grueso de la madera al principio del proceso, la cantea, corta grueso y ancho, cepilla, cantea la cara restante, raja ancho exacto, moldura los lados de las tablas para darle el redondeado característico en el trompo, elabora los canales en ambas caras de las tablas, realiza el corte del largo exacto en la portátil y finalmente redondea los extremos de las espigas resultantes en la lijadora de banda pequeña con el fin de facilitar la entrada en las escopladuras. Una vez que las piezas están listas procede inmediatamente al pegado de la puerta, la cual se fija con sargentos y se deja secar durante 4 horas.



Cuando el carpintero está seguro de que la puerta ha secado bien procede a retirar los sargentos y quitar excesos de pega, traslada la puerta a la lijadora de banda donde la hace pasar dos veces por cada cara, la lleva a la mesa de trabajo en la cual marca a cada lado de la puerta lo que debe de quitar para lograr el ancho deseado, traslada esta y cantea uno de los lados hasta lo marcado, pasa la puerta a la circular y raja el ancho con medida exacta, lleva a la cabeceadora donde corta el largo exacto de la puerta quitando excesos en la parte superior e inferior.

Paralelamente al proceso descrito otro carpintero se encarga de la elaboración del marco de la puerta, inicia de la misma manera seleccionando la madera necesaria para la construcción del marco, las piezas se hacen pasar de máquina en máquina hasta lograr la superficie deseada, empezando en la radial donde cortan su largo aproximado, cantea una cara y un canto de las piernas y el cabezal, raja grueso y ancho aproximado, cantea la cara restante y procede a cepillar, las piezas son llevadas a la lijadora de banda en donde se pasan 3 veces, se trasladan a la canteadora y se cantea el canto a escuadra, se cruza a la circular y obtiene ancho exacto, elabora los canales exteriores que evitan que las piezas se pandeen, lleva piezas a la mesa de trabajo y elabora bisel del cabezal, regresa las piezas a la circular para hacer el canal interno que se destinan a los topes de la puerta, lleva las piezas a la cabeceadora y corta el largo aproximado de las piernas y largo exacto de los cabezales. Traslada las piezas a la circular y elabora el saque en los extremos del cabezal, en la mesa de trabajo retira las marcas que dejó el disco, arma temporalmente el marco, mide el largo desde el cabezal para marcar la medida exacta de las piernas, transporta piernas a la cabeceadora y corta largo exacto, lleva a la mesa de trabajo y arma marco rotulando su código, deja secar el poxi por 4 horas.





Durante el secado del marco el carpintero encargado debe empezar la elaboración de los topes, para esto va al almacén de maderas y escoge los tabloncillos necesarios para elaborar los topes de pierna y cabezal, el proceso de mecanizado es prácticamente igual que el de los marcos, lleva la madera a la radial, corta largo aproximado, cantea caras y cantos, raja ancho y grueso aproximado, cantea cara no procesada, cepilla piezas, traslada a la lijadora de banda donde lija las piezas, cantea canto faltante, raja el ancho exacto, lleva piezas a la mesa de trabajo, realiza molduras en los topes con el router portátil, lleva al trompo y elabora saques a ambos lados de las piezas, las piezas pasan al área de lijado donde uno de los lijadores se encarga de obtener la superficie deseada, se trasladan piezas a pintura, estas 3 piezas son pintadas al mismo tiempo, se les da 2 manos de sellador y se lleva a mesa de trabajo.

Una vez seco el marco el carpintero destopa las puntas del cabezal para que la superficie este pareja, le da forma a las puntas con el formón y elabora el bisel de las piernas. Se traslada al área de lijado donde lijan la superficie del marco con lija de grano 80, 100, 150 hasta lograr una superficie lisa. Se lleva al área de Pintura donde se le da dos manos de sellador dejándolo secar por 15 minutos después de cada aplicación y mandando a botado de poro entre cada mano completa.

Ya seco el marco se lleva a la mesa de trabajo y se marcan las medidas y posición de las cabacotas en él, se elaboran con el router portátil y el carpintero encargado de la puerta lleva está para probarla en el marco asegurando que tenga el tamaño correcto, además marca las cabacotas de la puerta siguiendo las ya elaboradas en el marco. Ambos carpinteros fijan la puerta a la mesa de trabajo, elaboran las cabacotas y prueban las bisagras, después trasladan ambas piezas al área nivelada donde realizan la instalación de prueba que consiste en colocar las bisagras con dos tornillos a la puerta y unirla al marco, estos se ponen parados en el área nivelada y se escuadran, el inspector revisa que la puerta cierre bien y que



exista el suficiente espacio entre la puerta y el marco, se desmonta la instalación y la puerta se manda a lijado para que se logre la superficie deseada en cada cara, esta se manda a pintura en donde le dan 2 manos de sellador y 3 manos de acabado una cara a la vez después se manda a secado y a botado de poro entre cada mano completa, la última mano de la puerta se hace suspendida donde se aplica la mano de acabado de una vez, ya secado el acabado la puerta está lista para llevarse a la mesa de trabajo.

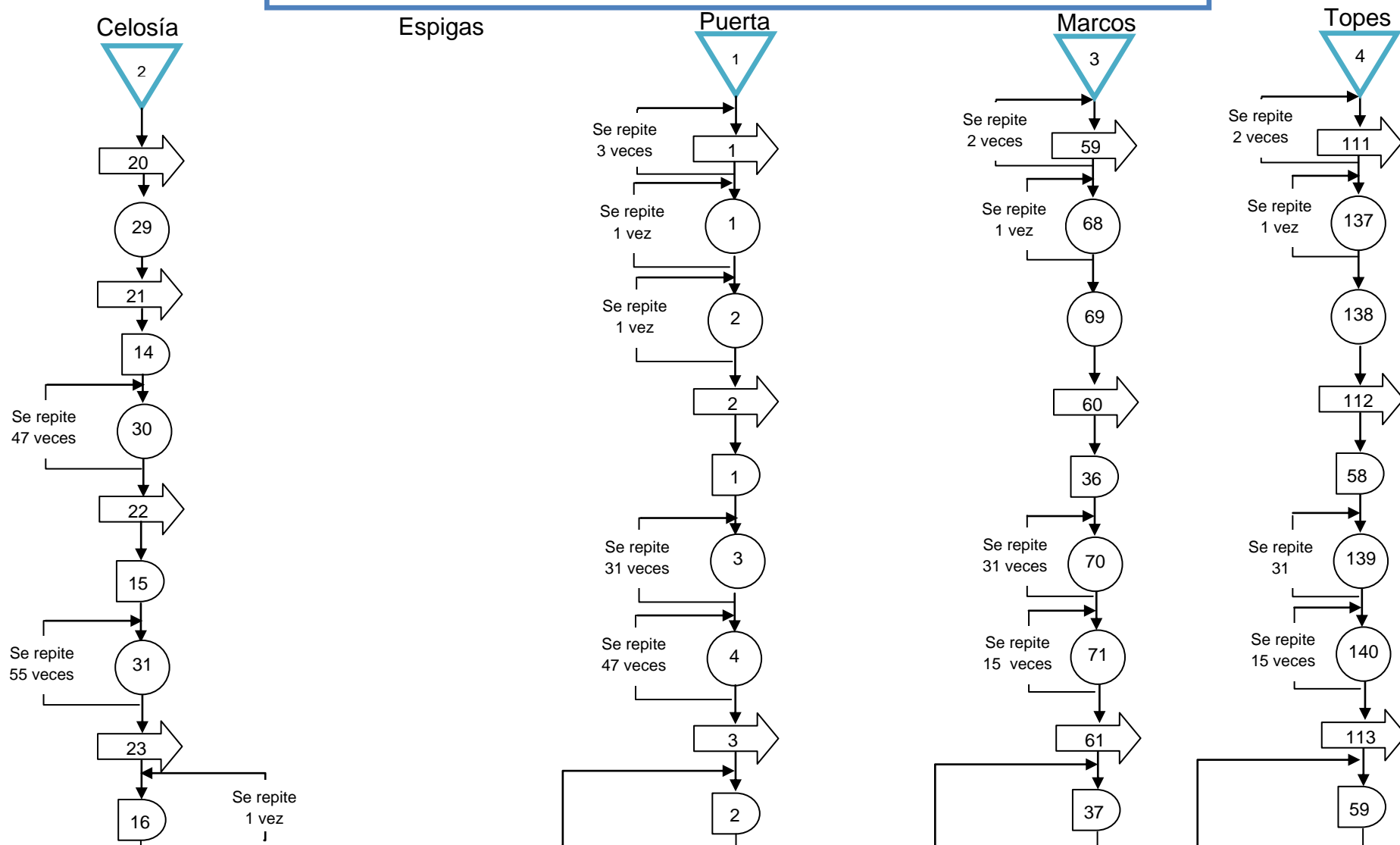
Por otro lado el marco proveniente del área nivelada sigue su transcurso al área de lijado, se le bota poro por la segunda mano de sellador, es trasladado al área de pintura para recibir las 4 manos de acabado, siempre con el botado de poro intercalado después de cada mano completa. Se lleva el marco a la mesa de trabajo donde se le instalan los topes para marcar el largo exacto, estos se cabecean y se prueban nuevamente, el marco se pone a un lado y los topes se pasan al área de lijado para botado de poro de la segunda mano de sellador, se mandan a pintura para que le apliquen las 4 manos de acabado restantes.

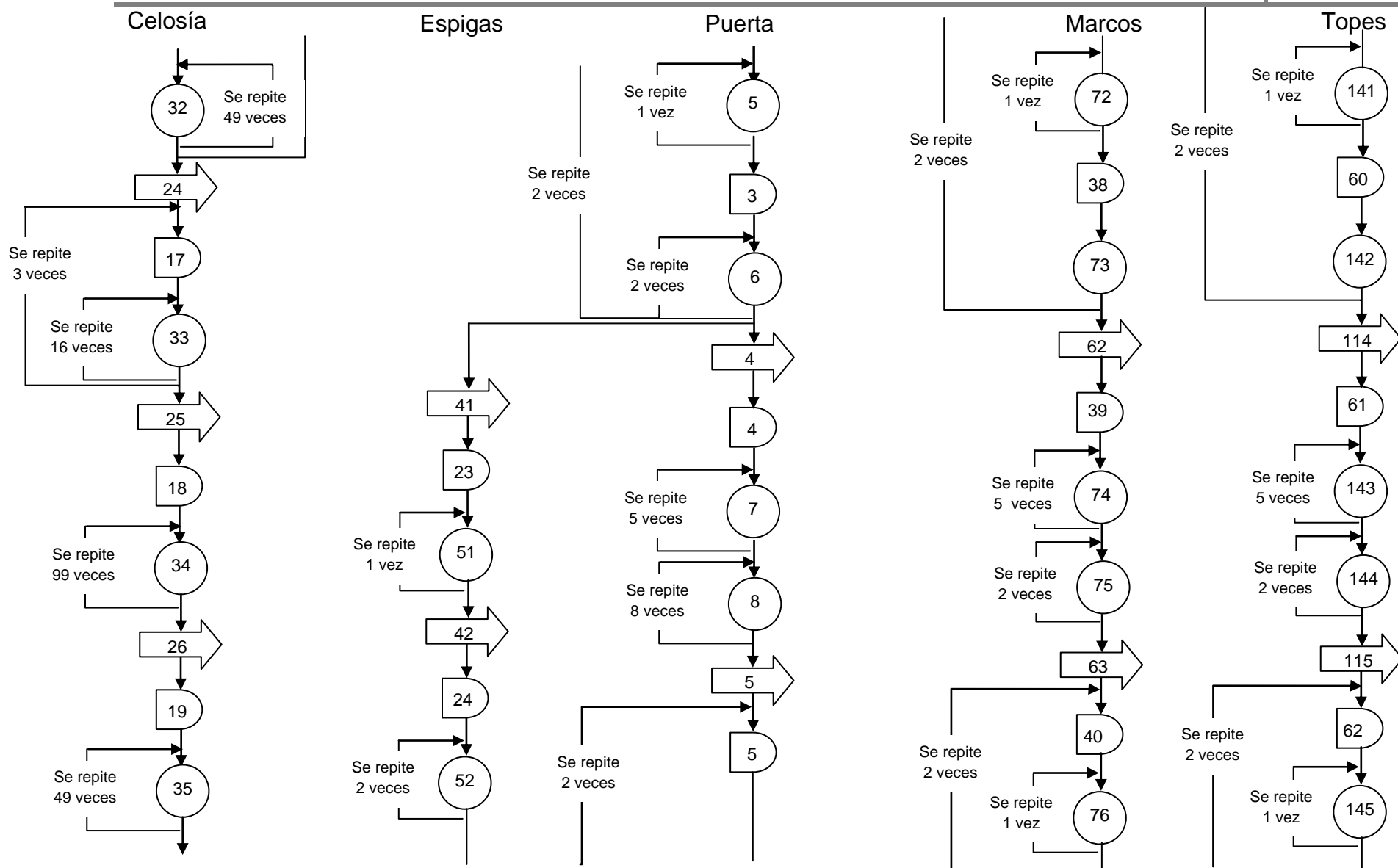
En algún momento desde el principio del proceso hasta este punto se le encargó a algún trabajador la elaboración de las reglas de empaque, este tuvo que solicitar al encargado de bodega una lámina de plywood, traslado esta a la circular y raja a la mitad, de una mitad raja 4 reglas, las lleva a la cabeceadora para lograr largo exacto deseado, en la mesa de trabajo enrolla los extremos de las reglas con cartón fijado con cinta adhesiva y realiza tres orificios a cada extremo.

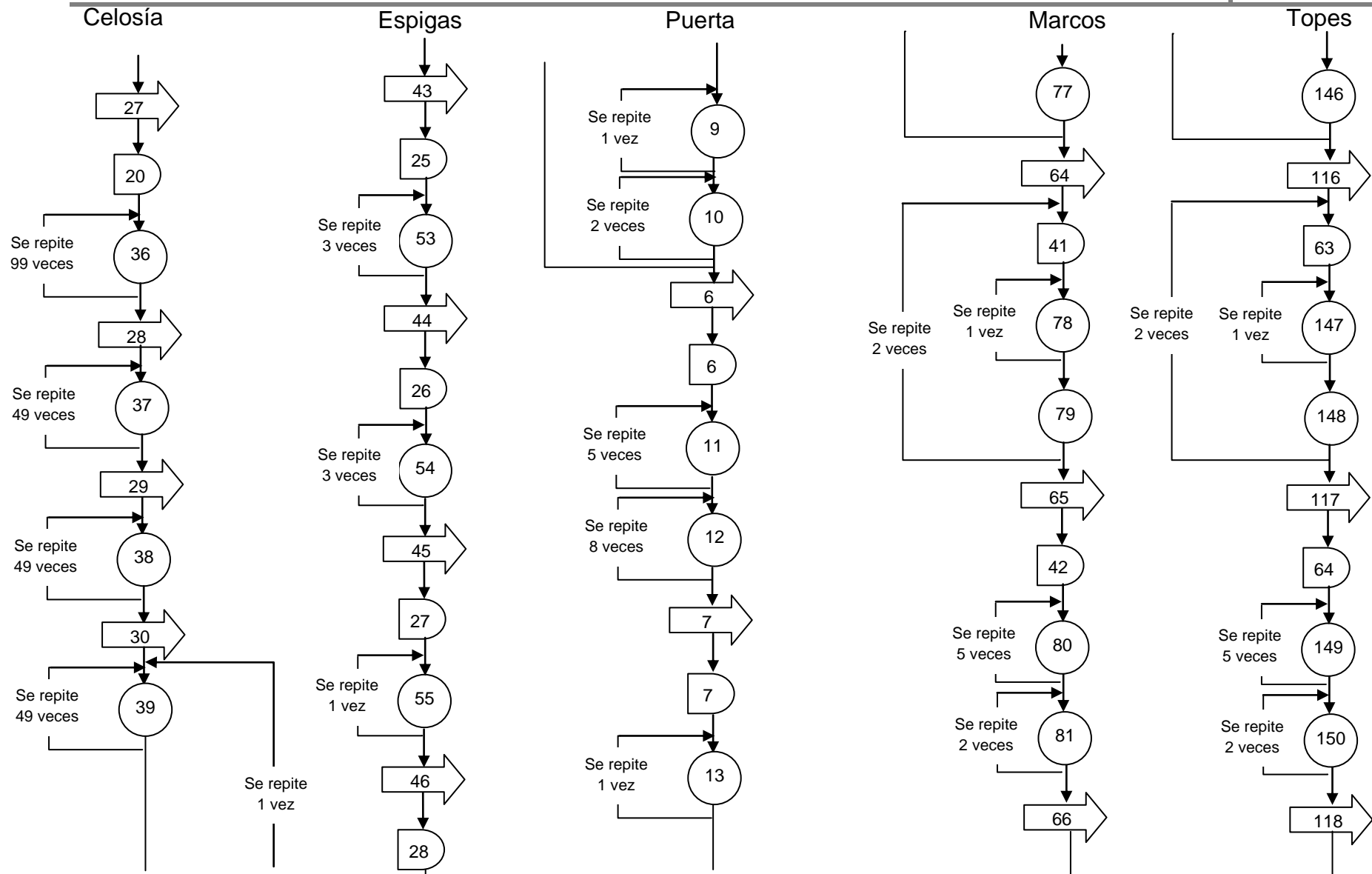
Con todos los elementos de la puerta terminados los carpinteros encargados del marco y la puerta se unen en la mesa de trabajo y realizan la instalación final, a la puerta le colocan las bisagras nuevas, al marco se le realizan los orificios de los pernos para clavar en la pared, colocan superficialmente los topes, unen la puerta con el marco poniendo la bisagra y las reglas de empaque, finalmente trasladan al “área de producto terminado”.

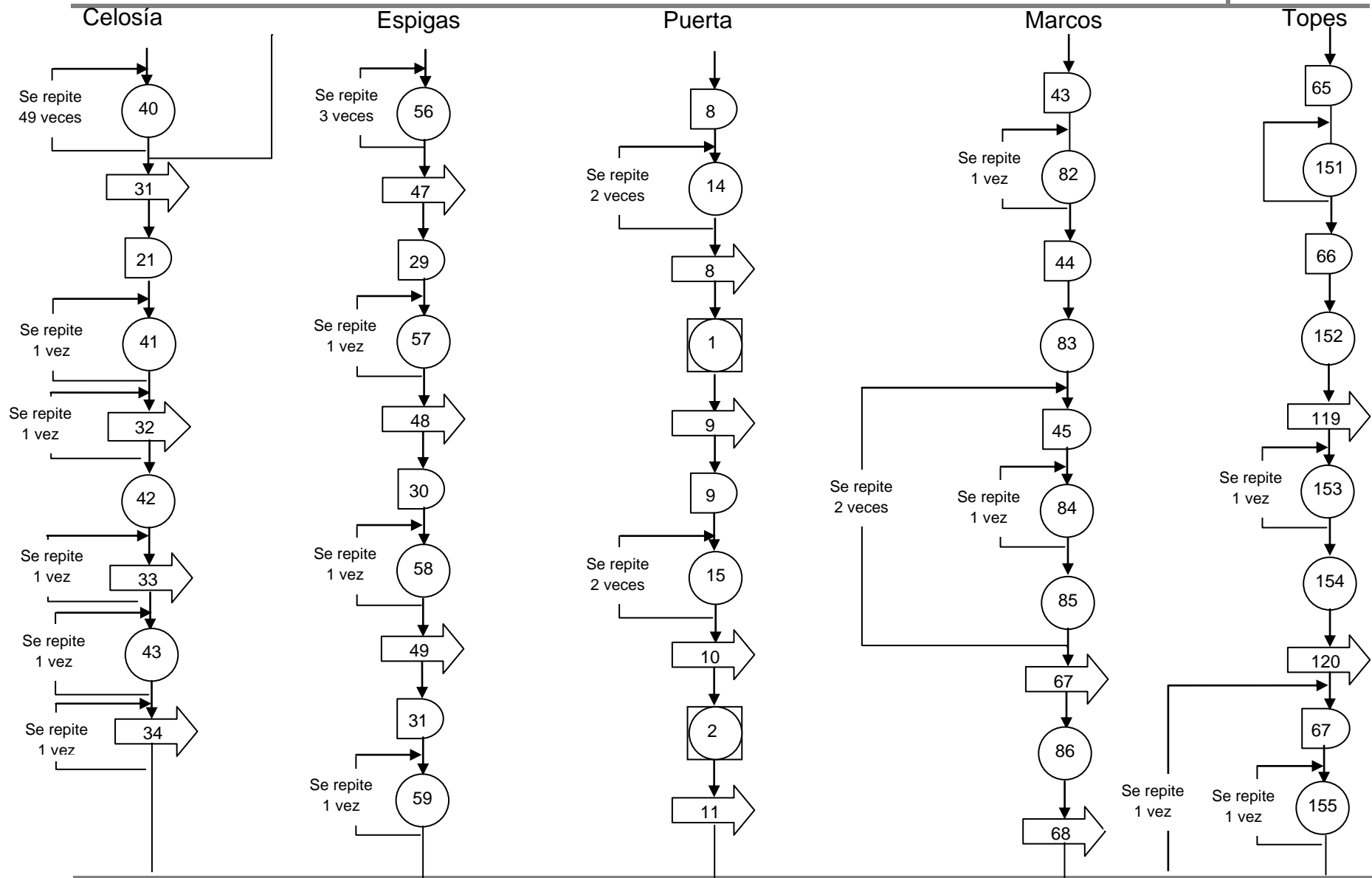


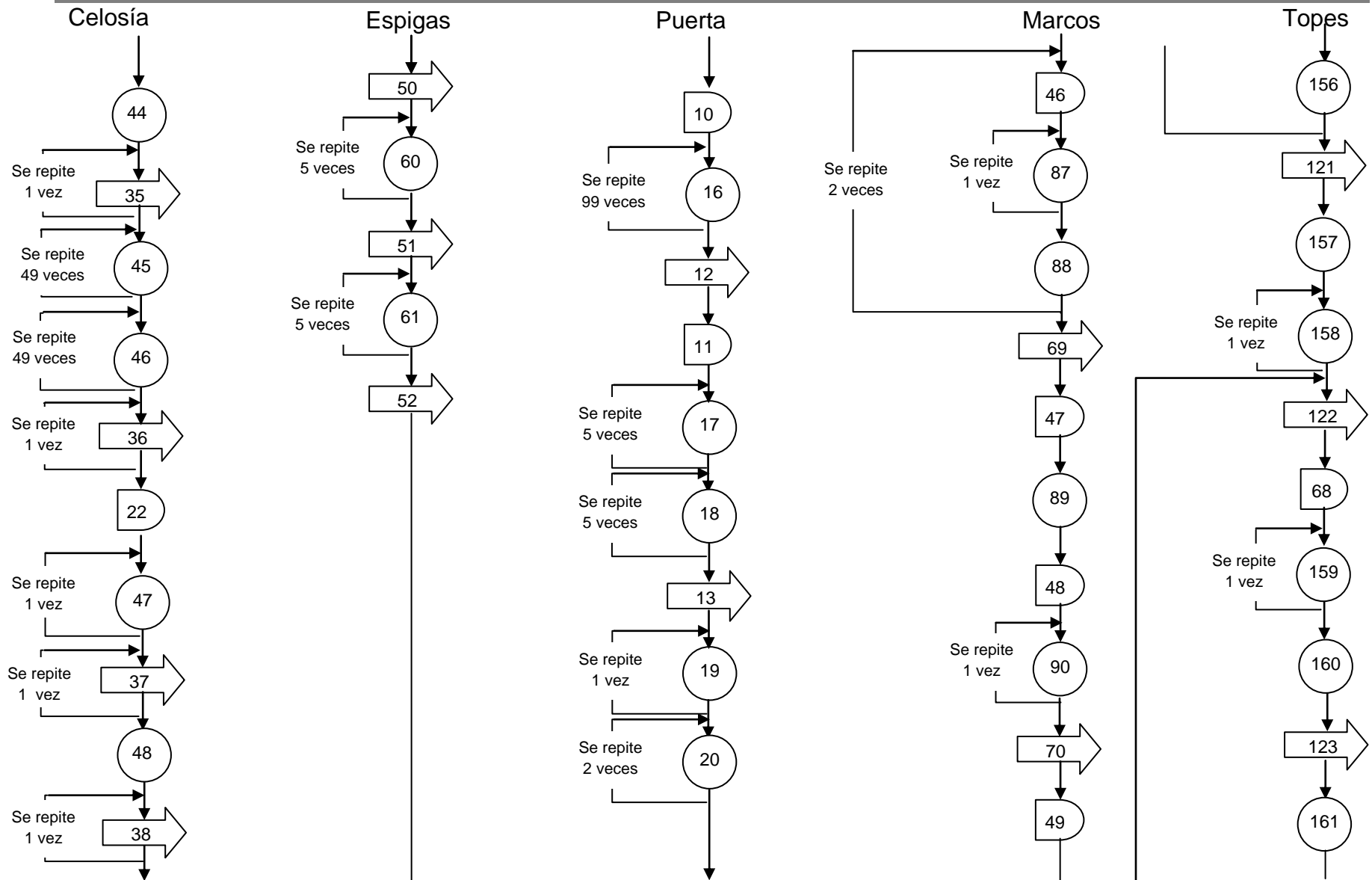
## Diagrama de Flujo del Proceso de Elaboración de Puertas de Celosía Fija

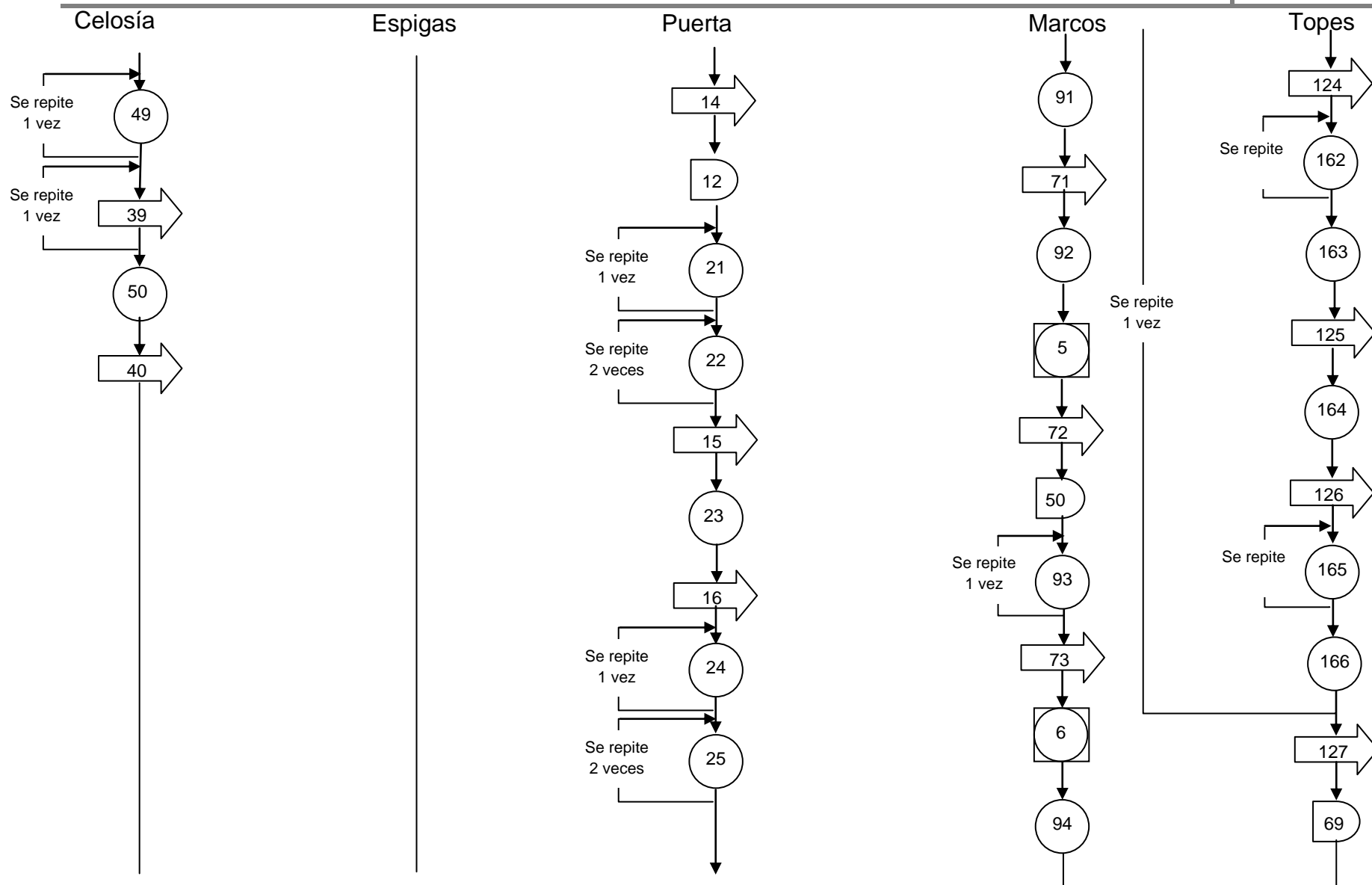




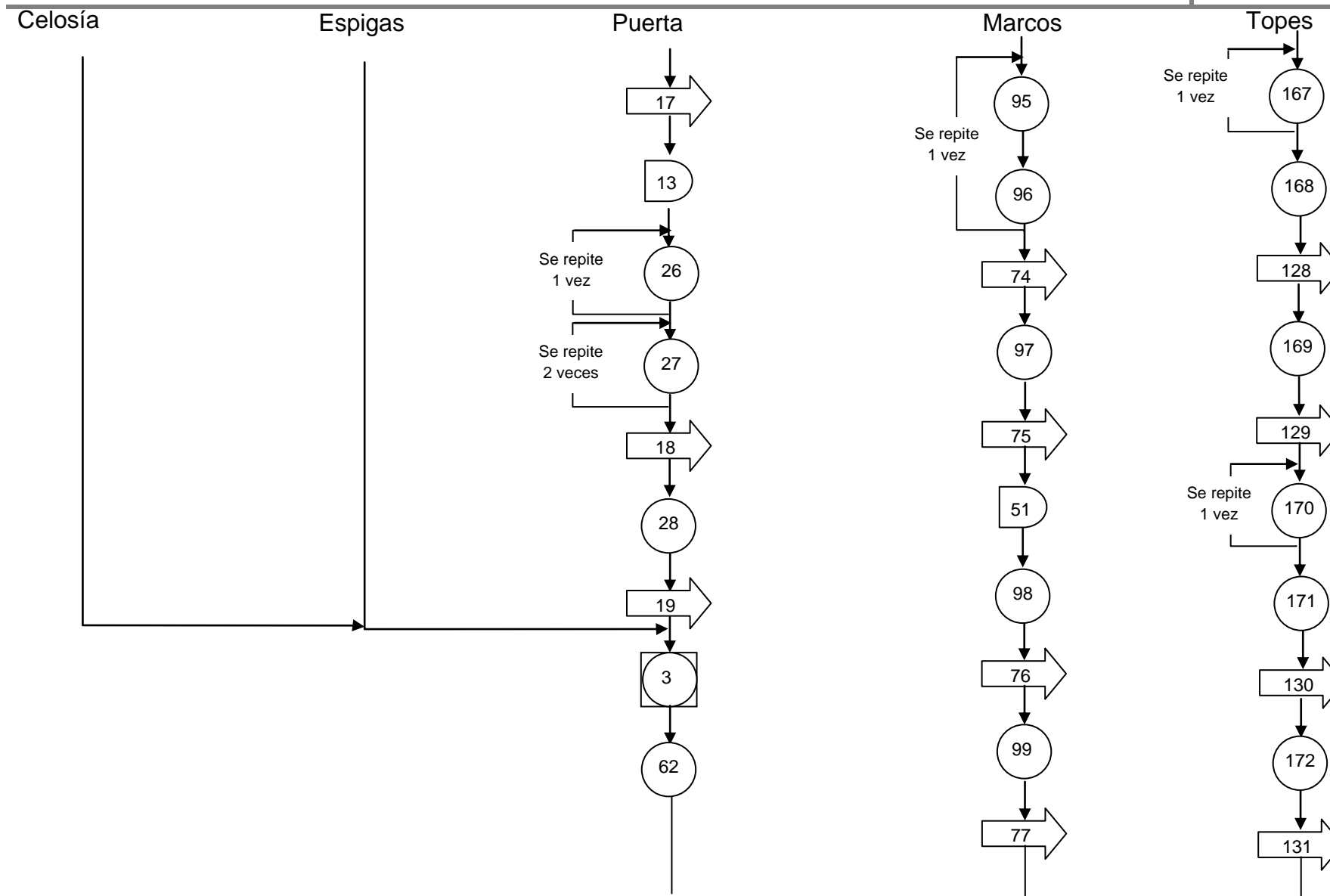


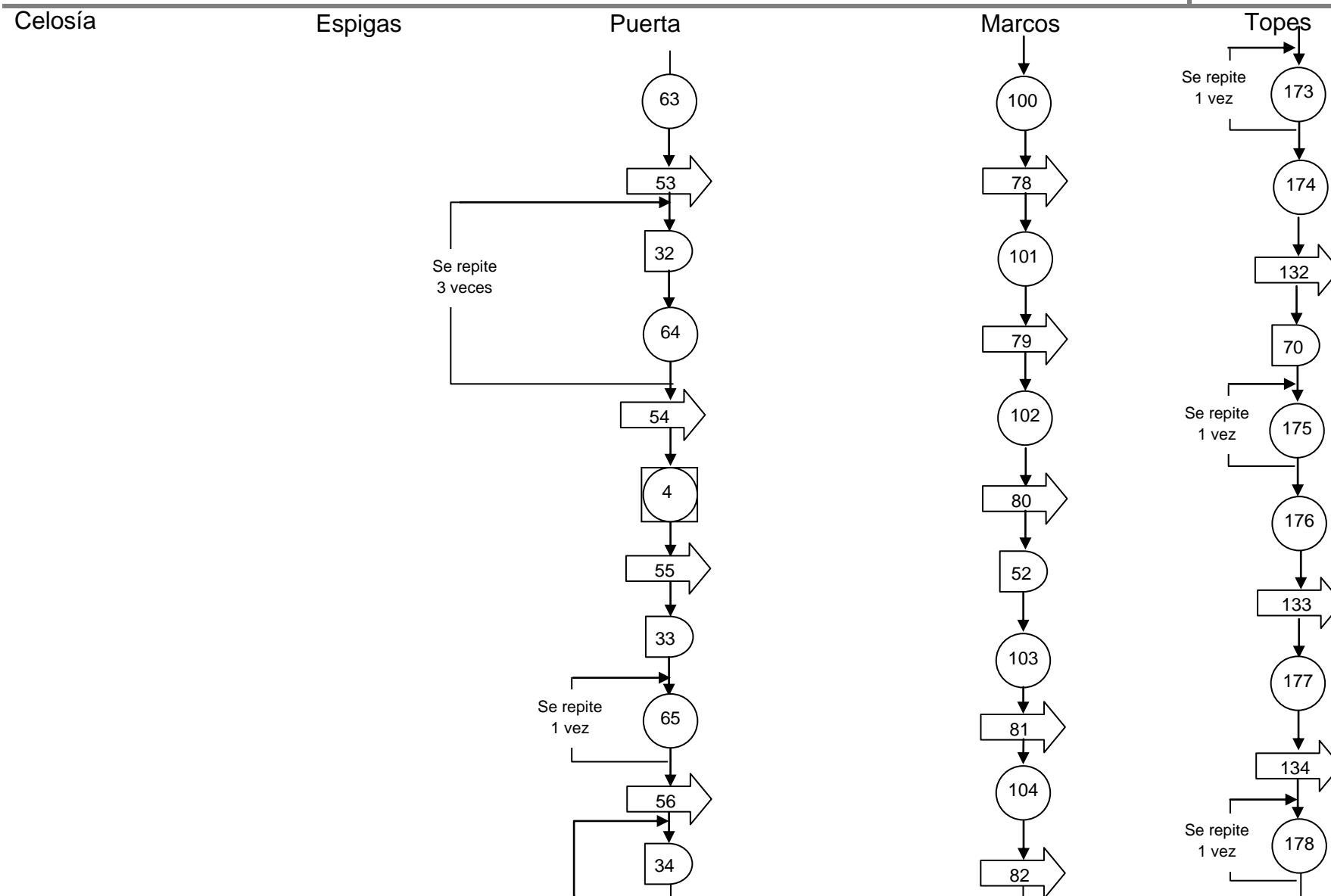


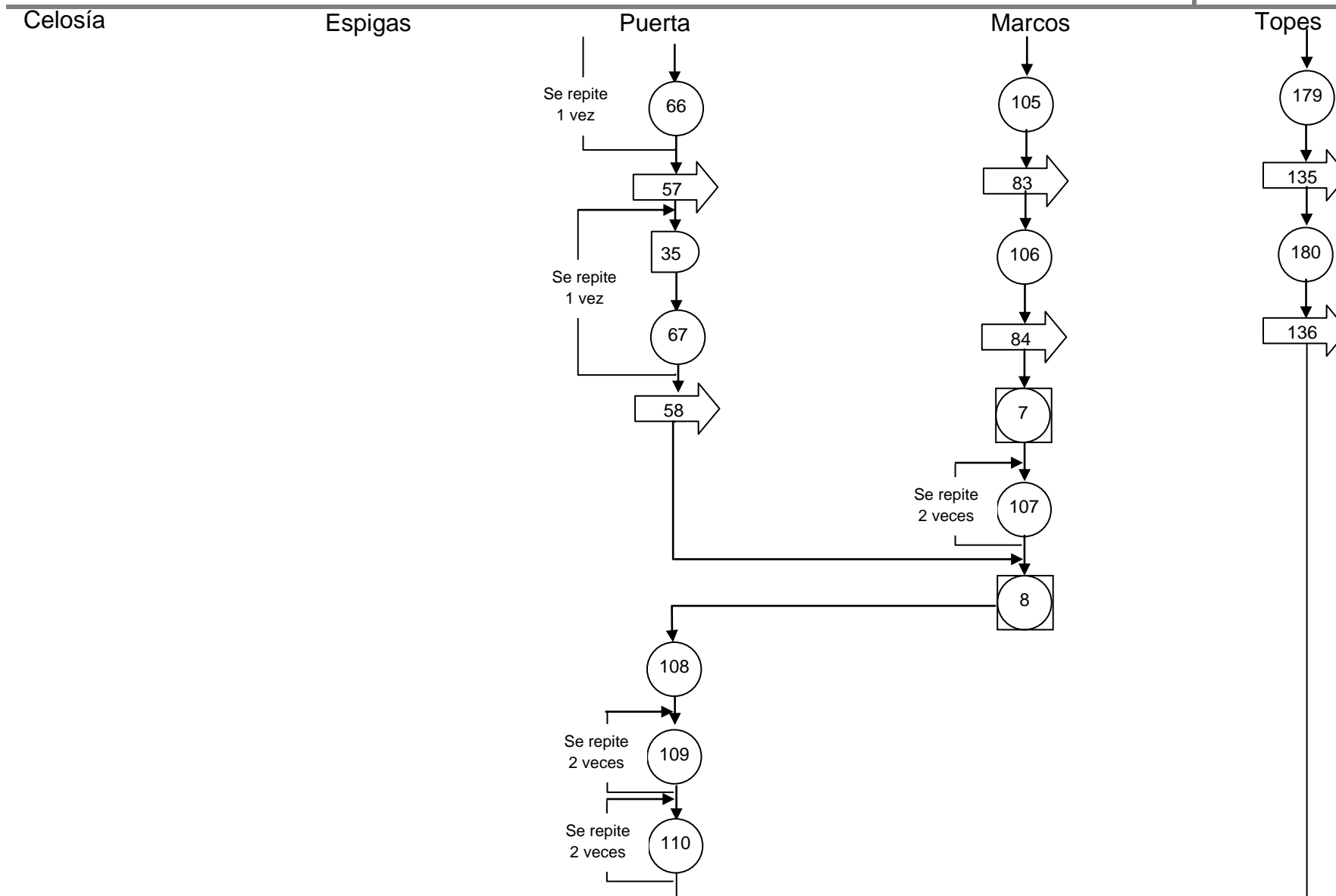


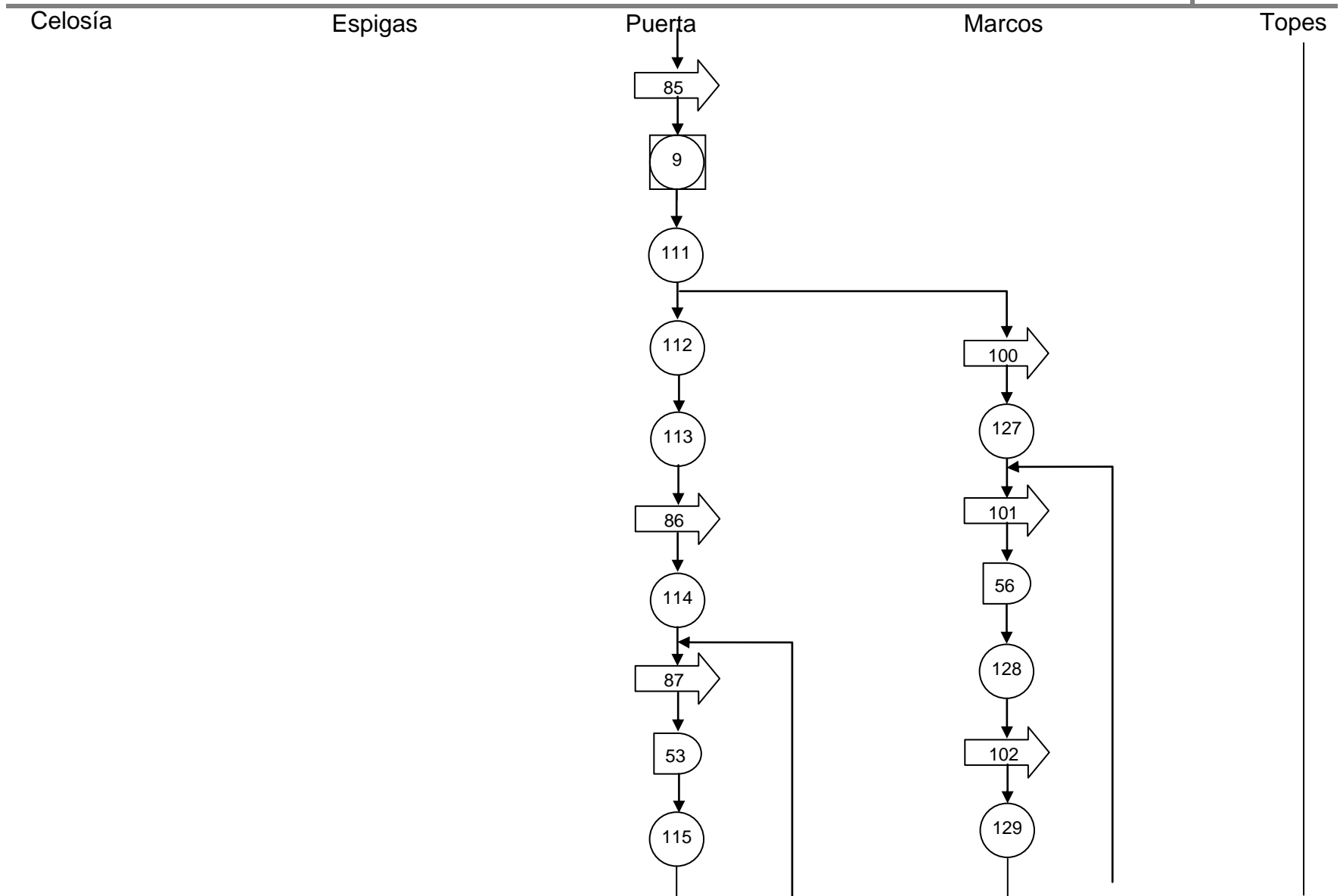


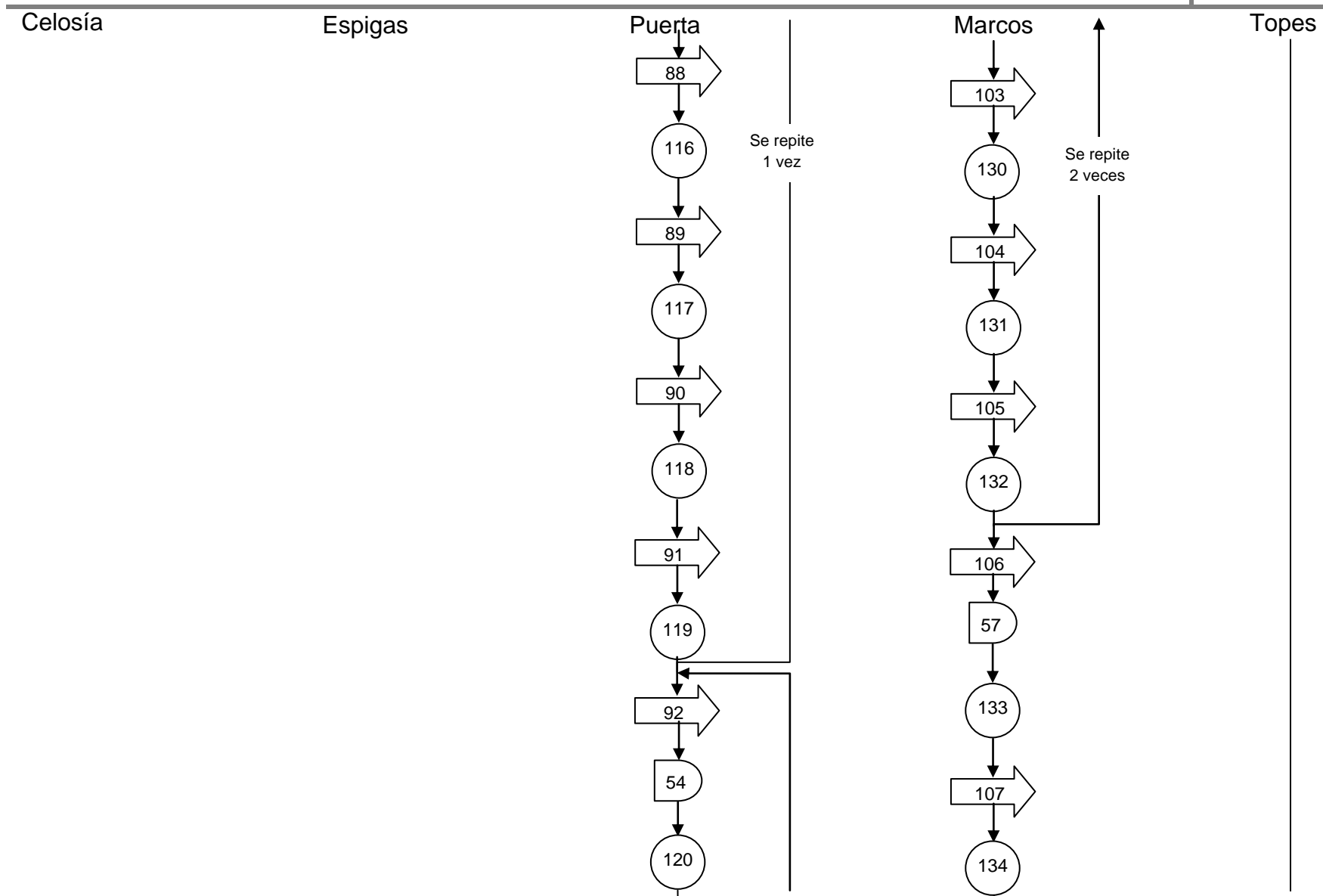




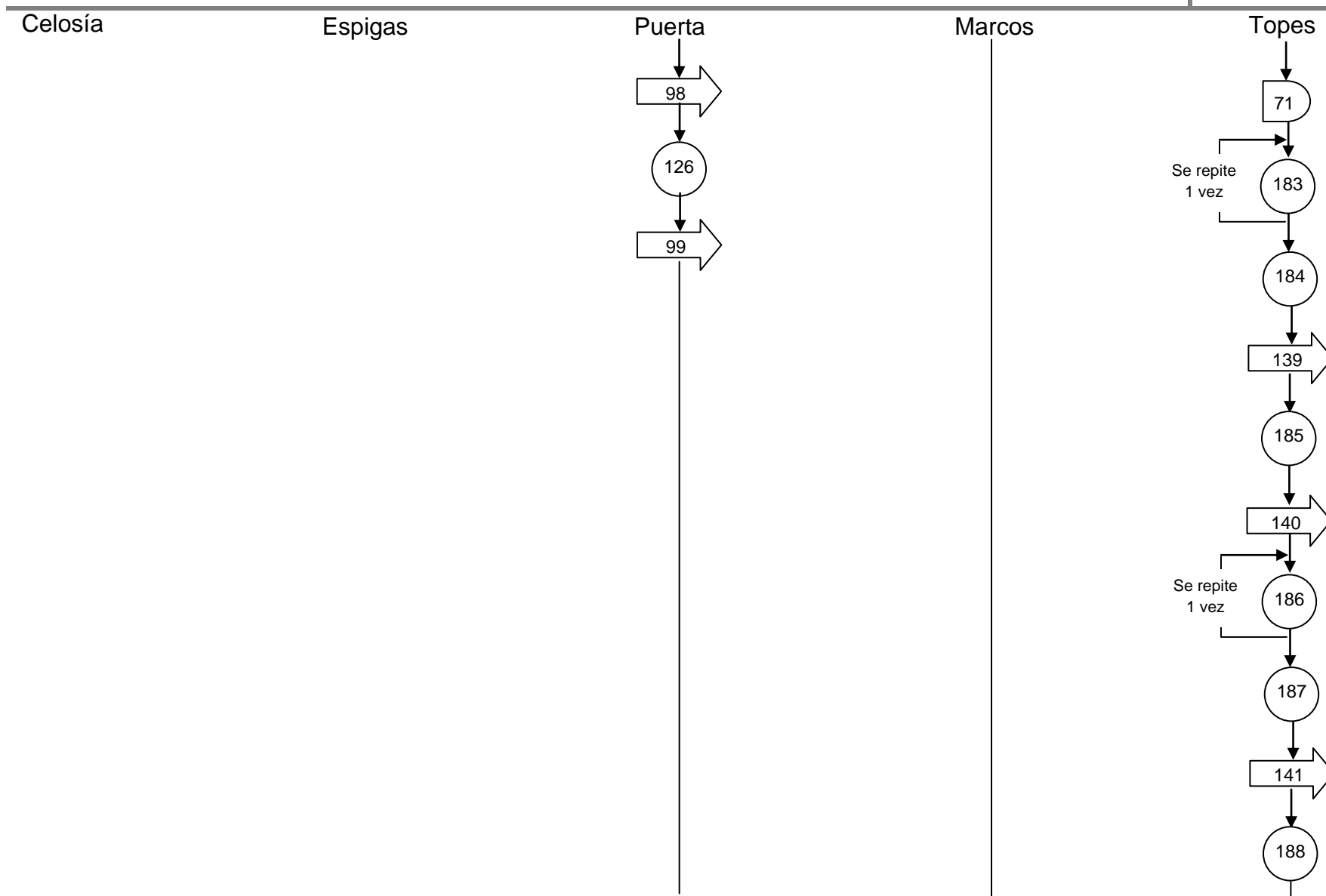


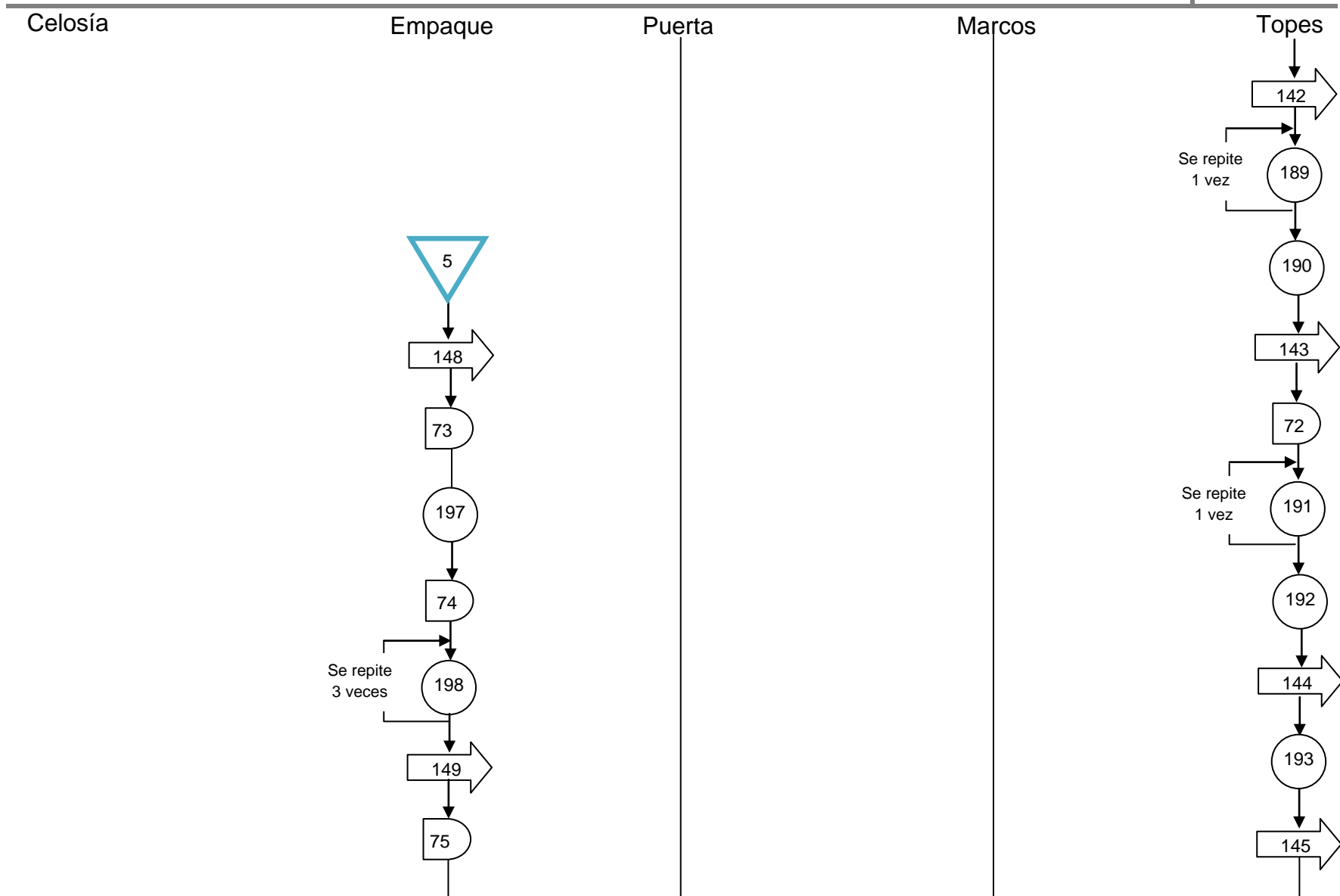




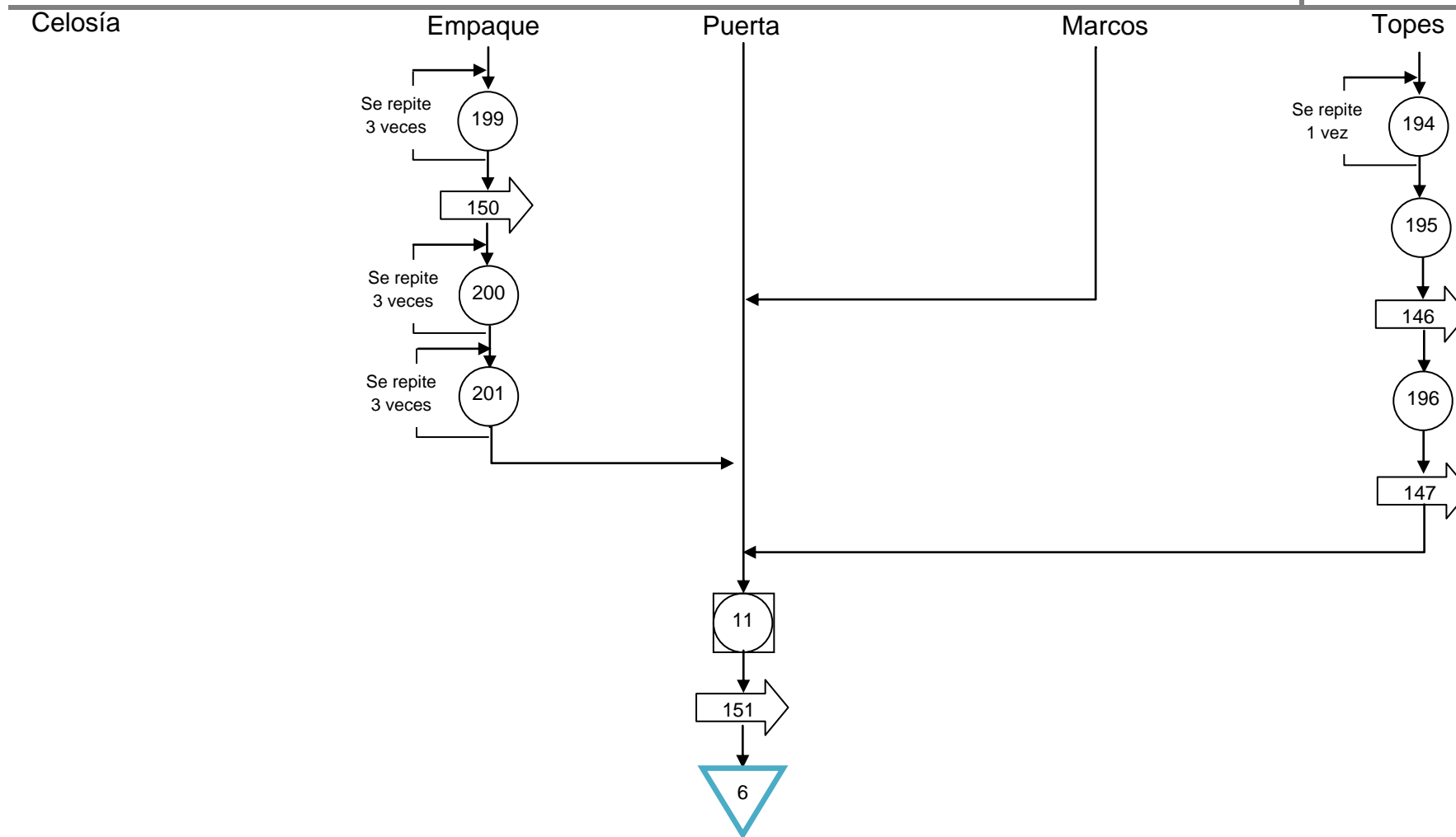














**Operación: 201**

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1. Corte del largo aproximado de los largueros      | 22. Aplicación de mano de sellador a Peinaza          | 44. Secado de sellador                               |
| 2. Corte del largo aproximado de las peinazas       | 23. Secado de sellador                                | 45. Botado de poro de celosías a mano                |
| 3. Canteado de los largueros                        | 24. Botado de poro de largueros                       | 46. Botado de poro de celosías con máquina           |
| 4. Canteado las peinazas                            | 25. Botado de poro de Peinaza                         | 47. Aplicación de mano de sellador a las celosías    |
| 5. Rajado de los largueros en la circular           | 26. Aplicación de mano de sellador al larguero        | 48. Secado de sellador                               |
| 6. Rajado de las peinazas en la circular            | 27. Aplicación de mano de sellador a la Peinaza       | 49. Aplicación de mano de sellador a las celosías    |
| 7. Canteado de los largueros                        | 28. Secado de sellador                                | 50. Secado de sellador                               |
| 8. Canteado de las peinazas                         | 29. Corte del largo aproximado de madera para celosía | 51. Canteado de las Espigas                          |
| 9. Cepillado de los largueros                       | 30. Canteado de celosías                              | 52. Rajado de las espigas                            |
| 10. Cepillado de las peinazas                       | 31. Rajado de celosía en la circular                  | 53. Cepillado de las espigas                         |
| 11. Canteado de los largueros                       | 32. Cepillado de celosías                             | 54. Canteado de las espigas                          |
| 12. Canteado de las peinazas                        | 33. Lijado de celosías en banda                       | 55. Rajado de las espigas                            |
| 13. Rajado de los largueros                         | 34. Canteado de canto de celosías                     | 56. Canteado de las espigas                          |
| 14. Rajado de las peinazas                          | 35. Rajado de ancho exacto de celosía en la circular  | 57. Rajado de las espigas                            |
| 15. Cabeceado de las peinazas                       | 36. Moldurado del canto de las celosías               | 58. Moldurado de las espigas                         |
| 16. Escoplado de largueros para la celosía (óvalos) | 37. Cortado de largo exacto de la celosía             | 59. Elaborado de Canales de las caras de las espigas |
| 17. Escoplado de larguero                           | 38. Redondeado de los extremos                        | 60. Corte de largo exacto de la Espiga               |
| 18. Escoplado de peinazas                           | 39. Lijado de las celosías con maquina                | 61. Redondeado de los Extremos de las espigas        |
| 19. Lijado de largueros                             | 40. Lijado a mano de celosía                          | 62. Secado del pegamento                             |
| 20. Lijado de peinazas                              | 41. Aplicación de mano de sellador a las celosías     | 63. Retirado de los sargentos                        |
| 21. Aplicación de mano de sellador al larguero      | 42. Secado de sellador                                | 64. Lijado en Banda de la Puerta                     |
|   | 43. Aplicación de mano de sellador a las celosías     | 65. Canteado de la puerta                            |



66. Sacado de ancho exacto de la Puerta	86. Elaborado Bisel de Cabezal	105. Aplicado de Mano de Sellador a Marco
67. Cabeceado largo exacto de la puerta	87. Elaborado de Canal Interno en Piernas	106. Secado de Sellador
68. Corte de largo aproximado de las piernas	88. Elaborado de Canal Interno en Cabezales	107. Elaborado de las Cabacotas del marco
69. Corte de largo aproximado de los Cabezales	89. Cabeceado largo exacto de Cabezal	108. Fijado de Puerta a mesa
70. Canteado de las piernas	90. Cabeceado de Largo de las Piernas	109. Elaborado de las Cabacotas de la Puerta
71. Canteado de los cabezales	91. Elaborado del Saque del Cabezal	110. Elaborado de Orificios de Bisagras
72. Rajado de las piernas	92. Retirar Marcas del disco	111. Desmontado de la Instalación
73. Rajado de los cabezales	93. Cabeceado largo exacto de Piernas	112. Fijado de Puerta a Mesa
74. Canteado de las piernas	94. Secado del Marco	113. Elaborado de orificios de la cerradura
75. Canteado de los cabezales	95. Destopado	114. Lijado de Puerta
76. Cepillado de las piernas	96. Elaborado Bisel de Piernas	115. Aplicado de Mano de Sellador a puerta
77. Cepillado de los cabezales	97. Lijado de Marcos	116. Secado de Sellador
78. Lijado en banda de las Piernas	98. Aplicado de Mano de Sellador a marco	117. Aplicado de Mano de Sellador a puerta
79. Lijado en banda de los Cabezales	99. Secado de Sellador	118. Secado de Sellador
80. Canteado de las piernas	100. Aplicado de Mano de Sellador a Marco	119. Botado de poro de la puerta de Celosía Fija
81. Canteado de los cabezales	101. Secado de Sellador	120. Aplicado de Mano de acabado a puerta
82. Rajado de las piernas	102. Botado de Poro de Marco	121. Secado de Acabado
83. Rajado de los cabezales	103. Aplicado de Mano de Sellador a marco	
84. Elaborado de Canales Exteriores en Piernas	104. Secado de Sellador(15 min)	
85. Elaborado de Canales Exteriores en Cabezales		



- |   |   |   |
|---|---|---|
| 122. Aplicado de Mano de acabado a puerta     | 141. Rajado de Tope de pierna                       | 161. Secado de Sellador                             |
| 123. Secado de Acabado                        | 142. Rajado de Tope de cabezal                      | 162. Aplicado de Mano de Sellador a Tope de Pierna. |
| 124. Botado de poro de la puerta Celosía Fija | 143. Canteado de Tope de pierna                     | 163. Aplicado de Mano de Sellador a Tope de Cabezal |
| 125. Aplicación de ultima mano de acabado     | 144. Canteado de Tope de cabezal                    | 164. Secado de Sellador                             |
| 126. Secado de Acabado                        | 145. Cepillado de Tope de pierna                    | 165. Botado de Poro Tope de Pierna                  |
| 127. Botado de Poro Marcos                    | 146. Cepillado de Tope de cabezal                   | 166. Botado de Poro Tope de Cabezal                 |
| 128. Aplicado de Mano de acabado a Marcos     | 147. Lijado en banda de Tope de Pierna              | 167. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna.  |
| 129. Secado de Acabado                        | 148. Lijado en banda de Tope de Cabezal             | 168. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal  |
| 130. Aplicado de Mano de acabado a Marco      | 149. Canteado de Tope de pierna                     | 169. Secado de Acabado                              |
| 131. Secado de Acabado                        | 150. Canteado de Tope de cabezal                    | 170. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna.  |
| 132. Botado de Poro Marcos                    | 151. Rajado de Tope de pierna                       | 171. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal  |
| 133. Aplicado de Mano de acabado a Marcos     | 152. Rajado de Tope de cabezal                      | 172. Secado de Acabado                              |
| 134. Secado de Acabado                        | 153. Moldurado Tope de Pierna                       | 173. Botado de Poro Tope de Pierna                  |
| 135. Aplicado de Mano de acabado a Marco      | 154. Moldurado Tope de Cabezal                      | 174. Botado de Poro Tope de Cabezal                 |
| 136. Secado de Acabado                        | 155. Elaborado de Saque de Tope de Pierna           | 175. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna.  |
| 137. Rajado de tope de pierna                 | 156. Elaborado Saque Tope de Cabezal                | 176. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal  |
| 138. Rajado de tope de Cabezal                | 157. Lijado de Tope de Pierna                       | 177. Secado de Acabado                              |
| 139. Canteado de Tope de pierna               | 158. Lijado de Tope de Cabezal                      |   |
| 140. Canteado de Tope de cabezal              | 159. Aplicado de Mano de Sellador a Tope de Pierna. |   |
|   | 160. Aplicado de Mano de Sellador a Tope de Cabezal |   |



178. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna.  
179. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal  
180. Secado de Acabado  
181. Botado de Poro Tope de Pierna  
182. Botado de Poro Tope de Cabezal  
183. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna.  
184. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal  
185. Secado de Acabado  
186. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna.  
187. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal  
188. Secado de Acabado  
189. Botado de Poro Tope de Pierna  
190. Botado de Poro Tope de Cabezal  
191. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna.  
192. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal  
193. Secado de Acabado  
194. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna.

195. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal  
196. Secado de Acabado  
197. Rajado de playwood a la mitad  
198. Rajado de playwood en reglas  
199. Cabeceado reglas de playwood  
200. Forrado de las reglas de playwood  
201. Perforado de las reglas de playwood

#### Operación Combinada: 11

1. Emparejado de los colores  
2. Armado de Puerta para Escoplar  
3. Pegado de Puerta de celosía fija  
4. Marcado de medida de ancho exacto de la puerta  
5. Armado para medir marco  
6. Armado de Marco  
7. Medida de posición de Cabacotas en marcos  
8. Probado de puerta en marco  
9. Instalado de Prueba  
10. Instalación de Topes en Marco  
11. Instalación final y empaque

#### Almacenamientos:

1. Almacén de madera  
2. Almacén de madera  
3. Almacén de madera  
4. Almacén de madera  
5. Almacén de Playwood  
6. Almacén de Producto Terminado

#### Demoras: 75

1. Ajuste de la canteadora  
2. Ajuste de circular  
3. Ajuste de circular  
4. Ajusta la canteadora  
5. Ajuste de cepilladora  
6. Ajusta la canteadora  
7. Ajuste de circular  
8. Ajuste de circular  
9. Ajuste de cabeceadora  
10. Ajuste del Router  
11. Ajuste de escopladora  
12. Preparación del sellador  
13. Preparación del sellador  
14. Ajuste de la canteadora



15. Ajuste de circular  
16. Ajuste de cepilladora  
17. Ajusta lijadora de banda  
18. Ajuste de la canteadora  
19. Ajuste de circular  
20. Ajuste del trompo  
21. Preparación de sellador  
22. Preparación de Sellador  
23. Ajuste de la Canteadora  
24. Ajuste de la Circular  
25. Ajuste de la Cepilladora  
26. Ajuste de la Canteadora  
27. Ajuste de la Circular  
28. Ajuste de la Canteadora  
29. Ajuste de la Circular  
30. Ajuste del Trompo  
31. Ajuste de la Circular  
32. Ajuste de la Lijadora de Banda  
33. Ajuste de la Canteadora  
34. Ajuste de la Circular  
35. Ajuste de la Cabeceadora  
36. Ajuste de la Canteadora  
37. Ajuste de la Circular  
38. Ajuste de la Circular  
39. Ajuste de la Canteadora  
40. Ajuste de la Cepilladora

41. Ajuste de la Lijadora de Banda  
42. Ajuste de la Canteadora  
43. Ajuste de la Circular  
44. Ajuste de la Circular  
45. Ajuste de la Circular  
46. Ajuste de la Circular  
47. Ajuste de la Cabeceadora  
48. Ajuste de la Cabeceadora  
49. Ajuste de la Circular  
50. Ajuste de la Cabeceadora  
51. Preparación de Sellador  
52. Preparación de Sellador  
53. Preparación de Sellador  
54. Preparación de Acabado  
55. Preparación de Acabado  
56. Preparación de Acabado  
57. Preparación de Acabado  
58. Ajuste de la Canteadora  
59. Ajuste de la Circular  
60. Ajuste de la Circular  
61. Ajuste de la Canteadora  
62. Ajuste de la Cepilladora  
63. Ajuste de la Lijadora de Banda  
64. Ajuste de la Canteadora  
65. Ajuste de la Circular  
66. Ajuste de la Circular

67. Ajuste del Trompo  
68. Preparación de Sellador  
69. Preparación de Acabado  
70. Preparación de Acabado  
71. Preparación de Acabado  
72. Preparación de Acabado  
73. Ajuste de Circular  
74. Ajuste de Circular  
75. Ajuste de la Cabeceadora

#### **Transportes: 151**

1. Transporta piezas del almacén de madera a la radial
2. Transporta piezas de la radial a canteadora
3. Transporta piezas de la canteadora a la Circular
4. Transporta piezas de la circular a la canteadora
5. Transporta piezas de canteadora a la cepilladora
6. Transporta piezas de cepilladora a la canteadora
7. Transporta piezas de la canteadora a la circular



- |   |  |   |
|---|--|---|
| 8. Transporta piezas de circular a mesa de trabajo            | 21. Transporta piezas de la radial a la canteadora                   | 34. Transporta del área de pintura al área de secado          |
| 9. Transporta piezas de mesa de trabajo a cabeceadora         | 22. Transporta piezas de canteadora a la circular                    | 35. Transporta piezas del área de secado al área de lijado    |
| 10. Transporta piezas de cabeceadora a mesa de trabajo        | 23. Transporta piezas de circular a la cepilladora                   | 36. Transporta piezas del área de lijado al área de pintura   |
| 11. Transporta piezas de mesa de trabajo al Router            | 24. Transporta piezas de cepilladora a la lijadora de banda          | 37. Transporta del área de pintura al área de secado          |
| 12. Transporta piezas del Router a la escopladora             | 25. Transporta piezas de la lijadora de banda a la canteadora        | 38. Transporte del área de Secado a área de Pintura           |
| 13. Transporta piezas de escopladora al área de lijado        | 26. Transporta piezas de canteadora a la circular                    | 39. Transporta del área de pintura al área de secado          |
| 14. Transporta piezas del área de lijado al área de pintura   | 27. Transporta piezas de circular al trompo                          | 40. Transporta piezas del área de Secado a la mesa de Trabajo |
| 15. Transporta piezas del área de pintura al área de secado   | 28. Transporta piezas del trompo a la sierra portátil                | 41. Transporta piezas de la Circular a la Canteadora          |
| 16. Transporta piezas del área de secado al área de lijado    | 29. Transporta piezas a la lijadora de banda pequeña                 | 42. Transporta piezas de Canteadora a Circular                |
| 17. Transporta piezas del área de lijado al área de pintura   | 30. Transporta piezas de lijadora de banda pequeña al área de lijado | 43. Transporta piezas de la Circular a la Cepilladora         |
| 18. Transporta del área de pintura al área de secado          | 31. Transporta piezas del área de lijado al área de pintura          | 44. Transporta piezas de la Cepilladora a la Canteadora       |
| 19. Transporta piezas del área de Secado a la mesa de Trabajo | 32. Transporta del área de pintura al área de secado                 | 45. Transporta piezas de la Canteadora a la Circular          |
| 20. Transporta piezas del almacén de madera a la radial       | 33. Transporte del área de Secado a área de Pintura                  | 46. Transporta piezas de la Circular a la Canteadora          |



- |  |  |   |
|--|--|---|
| 47. Transporta piezas de Canteadora a Circular                             | 59. Transporta piezas de madera hasta Sierra Radial            | 71. Transporta Piezas de Circular a Mesa de Trabajo           |
| 48. Transporta piezas de Circular al Trompo                                | 60. Transporta piezas de Radial a la Canteadora                | 72. Transporta Piezas de la mesa de Trabajo a la Cabeceadora  |
| 49. Transporta piezas de Trompo a la Circular                              | 61. Transporta piezas de Canteadora a Circular                 | 73. Transporta Piezas de Cabeceadora a la Mesa de Trabajo     |
| 50. Transporta piezas de la Circular a la Portátil                         | 62. Transporta piezas de la Circular a la Canteadora           | 74. Transporta Piezas de la Mesa de Trabajo a Área de Lijado  |
| 51. Transporta piezas de la Portátil a la Lijadora de Banda Pequeña        | 63. Transporta piezas de la Canteadora a la Cepilladora        | 75. Transporta Piezas del Área de Lijado al Área de Pintura   |
| 52. Transporta piezas de la Lijadora de Banda Pequeña a la Mesa de Trabajo | 64. Transporta piezas de la Cepilladora a la Lijadora de Banda | 76. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado |
| 53. Transporta piezas de la mesa de trabajo a la lijadora de banda         | 65. Transporta piezas de la Lijadora de Banda a la Canteadora  | 77. Transporta piezas de el área de secado al área de pintura |
| 54. Transporta piezas de la lijadora de banda a la mesa de trabajo         | 66. Transporta piezas de Canteadora a Circular                 | 78. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado |
| 55. Transporta piezas de la mesa de trabajo a la Canteadora                | 67. Transporta Piezas de Circular a Mesa de Trabajo            | 79. Transporta piezas de el área de secado al área de Lijado  |
| 56. Transporta piezas de Canteadora a Circular                             | 68. Transporta Piezas de la mesa de Trabajo a la Circular      | 80. Transporta Piezas del Área de Lijado al Área de Pintura   |
| 57. Transporta piezas de la Circular a la Cabeceadora                      | 69. Transporta piezas de la Circular a la Cabeceadora          | 81. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado |
| 58. Transporta piezas de la Cabeceadora a la mesa de trabajo               | 70. Transporta Piezas de la Cabeceadora a la Circular          | 82. Transporta piezas de el área de secado al área de pintura |





- |   |  |  |
|---|--|--|
| 83. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado | 96. Transporta piezas del área de secado al área de lijado             | 108. Transporta piezas de el área de secado al área de pintura |
| 84. Transporta piezas del área de secado a Mesa de Trabajo    | 97. Transporta piezas del área de lijado al área de pintura            | 109. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado |
| 85. Transporta piezas de la mesa de trabajo al área nivelada  | 98. Transporta piezas del área de pintura al área de secado suspendido | 110. Transporte de Área de Secado a Mesa de Trabajo            |
| 86. Transporta piezas del área nivelada al área de lijado     | 99. Transporta piezas del área de secado a mesa de trabajo             | 111. Transporte de Almacén de Madera a Sierra Radial           |
| 87. Transporta piezas del área de lijado al área de pintura   | 100. Transporta Pieza del Área Nivelada a Área de Lijado (marco)       | 112. Transporta piezas de Radial a la Canteadora               |
| 88. Transporta piezas del área de pintura al área de secado   | 101. Transporta Pieza del Área de Lijado a Área de Pintura             | 113. Transporta piezas de la Canteadora a la Circular          |
| 89. Transporta piezas de el área de secado al área de pintura | 102. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado         | 114. Transporta piezas de la Circular a la Canteadora          |
| 90. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado | 103. Transporta piezas de el área de secado al área de pintura         | 115. Transporta piezas de la Canteadora a la Cepilladora       |
| 91. Transporta piezas del área de secado al área de lijado    | 104. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado         | 116. Transporta de la Cepilladora a la Lijadora de Banda       |
| 92. Transporta piezas de el área de lijado al área de pintura | 105. Transporta piezas del área de secado al área de lijado            | 117. Transporta piezas de la Lijadora de Banda a la Canteadora |
| 93. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado | 106. Transporta piezas de el área de lijado al área de pintura         | 118. Transporta piezas de la Canteadora a la Circular          |
| 94. Transporta piezas de el área de secado al área de pintura | 107. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado         | 119. Transporta piezas de la Circular a la mesa de Trabajo     |
| 95. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado |  | 120. Transporta piezas de la mesa de Trabajo al Trompo         |



- |   |  |   |
|---|--|---|
| 121. Transporte del Trompo al área de Lijado                    | 134. Transporte de piezas del área de Secado al área de Pintura  | 147. Transporte de piezas del área de Secado a la Mesa de Trabajo           |
| 122. Transporte del Área de Lijado al Área de Pintura           | 135. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado  | 148. Transporte de Almacén de Playwood a Circular                           |
| 123. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado | 136. Transporte de piezas del área de Secado a Mesa de Trabajo   | 149. Transporte de Circular a Cabeceadora                                   |
| 124. Transporte de piezas del área de Secado al área de Pintura | 137. Transporte de Piezas de la Mesa de Trabajo a Área de Lijado | 150. Transporte de la Cabeceadora a la Mesa de Trabajo                      |
| 125. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado | 138. Transporte del Área de Lijado al Área de Pintura            | 151. Transporta piezas de mesa de trabajo a almacén de productos terminados |
| 126. Transporte de piezas del área de Secado al área de Lijado  | 139. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado  |   |
| 127. Transporte del Área de Lijado al Área de Pintura           | 140. Transporte de piezas del área de Secado al área de Pintura  |   |
| 128. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado | 141. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado  |   |
| 129. Transporte de piezas del área de Secado al área de Pintura | 142. Transporte de piezas del área de Secado al área de Lijado   |   |
| 130. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado | 143. Transporte del Área de Lijado al Área de Pintura            |   |
| 131. Transporte de piezas del área de Secado al área de Lijado  | 144. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado  |   |
| 132. Transporte del Área de Lijado al Área de Pintura           | 145. Transporte de piezas del área de Secado al área de Pintura  |   |
| 133. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado | 146. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado  |   |



## **Anexo 8:      Proceso de Elaboración de Puertas de Celosía Operable**

El proceso de elaboración de las puertas celosía operable inicia con la selección de la madera en el almacén, el carpintero asignado al proyecto elige de acuerdo a los requerimientos indicados en la hoja de trabajo los tablones de madera, los cuales son transportados uno a uno al taller y se depositan al pie de la Sierra Radial, el carpintero escuadra las piezas cortando un extremo de estas, marca y corta su largo aproximado obteniendo las tres peinazas y los dos largueros necesarios en bruto. Estas piezas se colocan en una mesa de rodos que se usa para transportarlas a la canteadora, donde se cantea una cara y un canto de cada una de las piezas y se traslada a la circular donde realiza cortes a lo largo de las piezas para obtener un grueso y ancho aproximado. Se regresan las piezas a la canteadora y se realiza el canteado de la cara que no ha sido canteada, trasladándose posteriormente a la cepilladora donde se hace pasar las piezas 3 veces para desgastar el grueso de la cara con mayor defecto. Se llevan nuevamente a la canteadora para cantear el canto restante y proceder al corte del ancho exacto en la circular.

Una vez alcanzado la superficie deseada las piezas se lleva a la mesa de trabajo del carpintero encargado donde esté se encarga de emparejar los largueros por colores de la madera, traslada las piezas a la cabeceadora en donde les confiere a las peinazas su largo exacto, traslada las piezas a la mesa de trabajo donde se arman temporalmente para marcar las medidas exactas de la puerta e indicar la posición donde se ubicarán las escopladuras; los largueros son trasladados y escoplados en el taladro poste, los largueros y peinazas son transportadas a la escopladora donde realiza las escopladuras (para las espigas), las piezas son llevadas al área de lijado para ser lijadas y trasladadas al área de pintura en donde se aplican dos manos de sellador y cuatro manos de acabado, cuyos tiempos de secado son 15 minutos y 4 horas respectivamente, se realiza entre cada aplicación botado de poro de las piezas hasta llevarlas a su acabado final.



Una vez terminado el mecanizado de las piezas, durante el tiempo de secado y lijado de largueros y peinazas, realiza las celosías y espigas que requiere la puerta para ser armada.

Para la elaboración de las celosías el carpintero selecciona un tablón del almacén de madera el que traslada a la Sierra Radial y corta el largo aproximado de las celosías del cual obtiene 3 piezas, las piezas son colocadas en una mesa de rodos que se usa para transportarlas a la canteadora, donde se cantea una cara y un canto de cada una de las piezas y llevadas a la circular donde realizan los cortes a lo largo de las piezas para obtener 6 piezas con de grueso y ancho aproximado al deseado, traslada las piezas a la cepilladora en donde se da cuatro pasadas a cada pieza, regresan a la canteadora y se realiza el canteado, traslada las piezas a la circular donde se rajan a su ancho exacto, las celosías son llevadas al trompo donde se moldura con cierto ángulo para darle forma a la celosía y los cantos, luego en la sierra portátil son cortadas al largo exacto y trasladadas al taladro poste en donde son escopladas, se trasladan las piezas a la lijadora de banda pequeña para redondear sus extremos y posteriormente al área de lijado en donde se lijan a máquina y a mano, luego son enviadas al área de pintura en donde se aplican dos manos de sellador y cuatro manos de acabado cuyo tiempo de secado es 15 minutos y 4 horas respectivamente, realizando entre cada una de estas aplicaciones botado de poro.

El carpintero para elaborar las espigas toma madera de la que sobra al realizar el corte del ancho y grueso de la madera al principio del proceso, la cantea, corta grueso y ancho, cepilla, cantea la cara restante, raja ancho exacto, moldura los lados de las tablas para darle el redondeado característico en el trompo, elabora los canales en ambas caras de las tablas, realiza el corte del largo exacto en la portátil y finalmente redondea los extremos de las espigas resultantes en la lijadora de banda pequeña con el fin de facilitar la entrada en las escopladuras.



Una vez que las piezas están listas el carpintero procede inmediatamente al pegado de la puerta, la cual se fija con sargentos y se deja secar durante 4 horas.

Una vez que el carpintero está seguro de que la puerta ha secado bien procede a retirar los sargentos y quitar excesos de pega, lleva la puerta a la mesa de trabajo en la cual marca a cada lado de la puerta lo que debe de quitar para lograr el ancho deseado, traslada esta y cantea uno de los lados hasta lo marcado, pasa la puerta a la circular y raja el ancho con medida exacta, lleva a la cabeceadora donde corta el largo exacto de la puerta quitando excesos en la parte superior e inferior.

Paralelamente al proceso descrito otro carpintero se encarga de la elaboración del marco de la puerta, inicia de la misma manera seleccionando la madera necesaria para la construcción del marco, las piezas se hacen pasar de máquina en máquina hasta lograr la superficie deseada, empezando en la radial donde cortan su largo aproximado, cantea una cara y un canto de las piernas y el cabezal, raja grueso y ancho aproximado, cantea la cara restante y procede a cepillar, las piezas son llevadas a la lijadora de banda en donde se pasan 3 veces, se trasladan a la canteadora y se cantea el canto a escuadra, se cruza a la circular y obtiene ancho exacto, elabora los canales exteriores que evitan que las piezas se pandeen, lleva piezas a la mesa de trabajo y elabora bisel del cabezal, regresa las piezas a la circular para hacer el canal interno que se destinan a los topes de la puerta, lleva las piezas a la cabeceadora y corta el largo aproximado de las piernas y largo exacto de los cabezales. Traslada las piezas a la circular y elabora el saque en los extremos del cabezal, en la mesa de trabajo retira las marcas que dejó el disco, arma temporalmente el marco, mide el largo desde el cabezal para marcar la medida exacta de las piernas, transporta piernas a la cabeceadora y corta largo exacto, lleva a la mesa de trabajo y arma marco rotulando su código, deja secar el poxi por 4 horas.



Durante el secado del marco el carpintero encargado debe empezar la elaboración de los topes, para esto va al almacén de maderas y escoge los tabloncillos necesarios para elaborar los topes de pierna y cabezal, el proceso de mecanizado es prácticamente igual que el de los marcos, lleva la madera a la radial, corta largo aproximado, cantea caras y cantos, raja ancho y grueso aproximado, cantea cara no procesada, cepilla piezas, traslada a la lijadora de banda donde lija las piezas, cantea canto faltante, raja el ancho exacto, lleva piezas a la mesa de trabajo, realiza molduras en los topes con el router portátil, lleva al trompo y elabora saques a ambos lados de las piezas, las piezas pasan al área de lijado donde uno de los lijadores se encarga de obtener la superficie deseada, se trasladan piezas a pintura, estas 3 piezas son pintadas al mismo tiempo, se les da 2 manos de sellador y se lleva a mesa de trabajo.

Una vez seco el marco el carpintero destopa las puntas del cabezal para que la superficie este pareja, le da forma a las puntas con el formón y elabora el bisel de las piernas. Se traslada al área de lijado donde lijan la superficie del marco con lija de grano 80, 100, 150 hasta lograr una superficie lisa. Se lleva al área de Pintura donde se le da dos manos de sellador dejándolo secar por 15 minutos después de cada aplicación y mandando a botado de poro entre cada mano completa. Ya seco el marco se lleva a la mesa de trabajo y se marcan las medidas y posición de las cabecillas en él, se elaboran con el router portátil y el carpintero encargado de la puerta lleva está para probarla en el marco asegurando que tenga el tamaño correcto, además marca las cabecillas de la puerta siguiendo las ya elaboradas en el marco. Ambos carpinteros fijan la puerta a la mesa de trabajo, elaboran las cabecillas y prueban las bisagras, después trasladan ambas piezas al área nivelada donde realizan la instalación de prueba que consiste en colocar las bisagras con dos tornillos a la puerta y unirla al marco, estos se ponen parados en el área nivelada y se escuadran, el inspector revisa que la puerta cierre bien y que exista el suficiente espacio entre la puerta y el marco, se desmonta la instalación y



la puerta se manda a lijado para que se logre la superficie deseada en cada cara, esta se manda a pintura en donde le dan 2 manos de sellador y 3 manos de acabado una cara a la vez después se manda a secado y a botado de poro entre cada mano completa, la última mano de la puerta se hace suspendida donde se aplica la mano de acabado de una vez, ya secado el acabado la puerta está lista para llevarse a la mesa de trabajo.

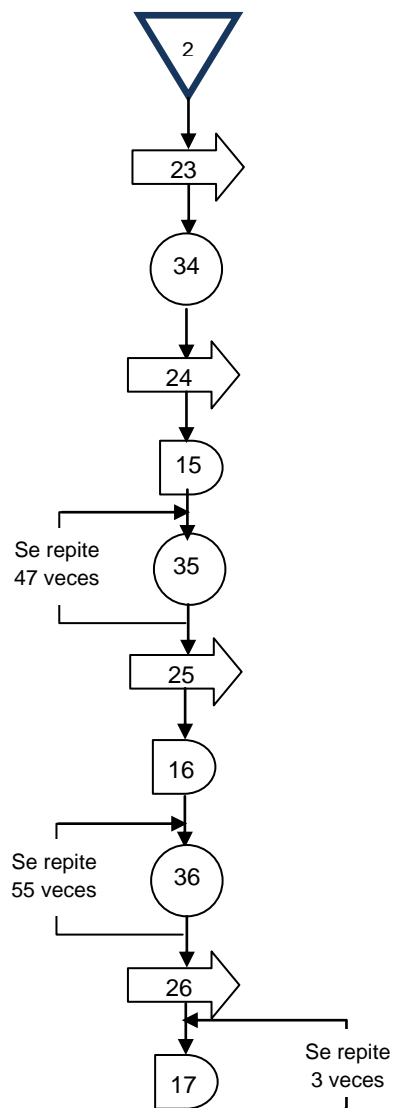
Por otro lado el marco proveniente del área nivelada sigue su transcurso al área de lijado, se le bota poro por la segunda mano de sellador, es trasladado al área de pintura para recibir las 4 manos de acabado, siempre con el botado de poro intercalado después de cada mano completa. Se lleva el marco a la mesa de trabajo donde se le instalan los topes para marcar el largo exacto, estos se cabecean y se prueban nuevamente, el marco se pone a un lado y los topes se pasan al área de lijado para botado de poro de la segunda mano de sellador, se mandan a pintura para que le apliquen las 4 manos de acabado restantes.

En algún momento desde el principio del proceso hasta este punto se le encargó a algún trabajador la elaboración de las reglas de empaque, este tuvo que solicitar al encargado de bodega una lámina de plywood, traslado esta a la circular y raja a la mitad, de una mitad raja 4 reglas, las lleva a la cabeceadora para lograr largo exacto deseado, en la mesa de trabajo enrolla los extremos de las reglas con cartón fijado con cinta adhesiva y realiza tres orificios a cada extremo.

Con todos los elementos de la puerta terminados los carpinteros encargados del marco y la puerta se unen en la mesa de trabajo y realizan la instalación final, a la puerta le colocan las bisagras nuevas, al marco se le realizan los orificios de los pernos para clavar en la pared, colocan superficialmente los topes, unen la puerta con el marco poniendo los 4 tornillos de la bisagra, a los lados del marco colocan unos tacos de madera donde fijarán los extremos de las reglas de empaque, finalmente trasladan al “área de producto terminado”.

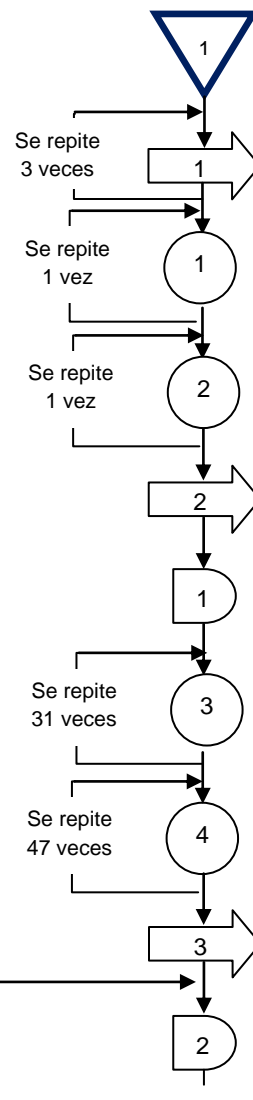


### Celosía

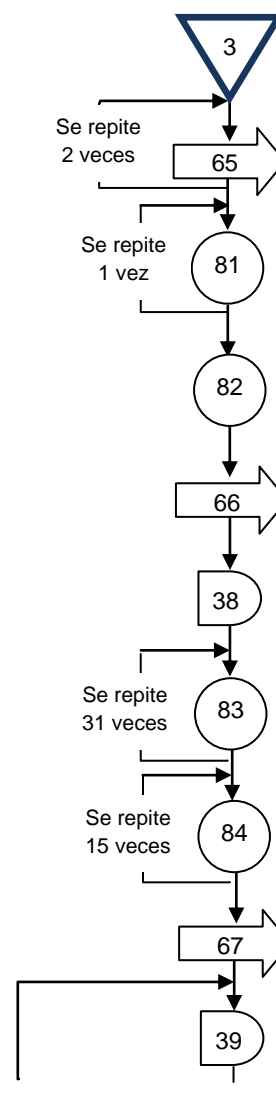


### Espigas

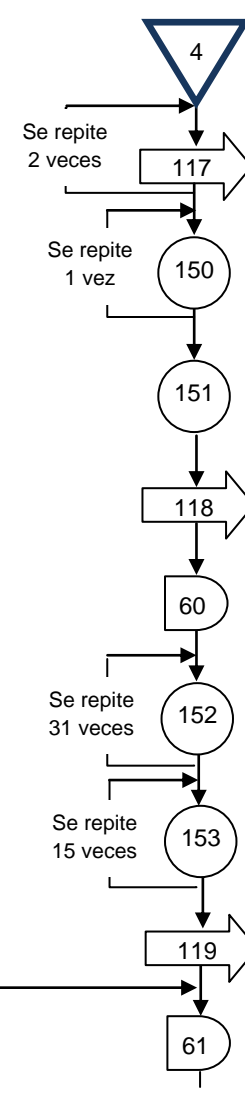
### Puerta



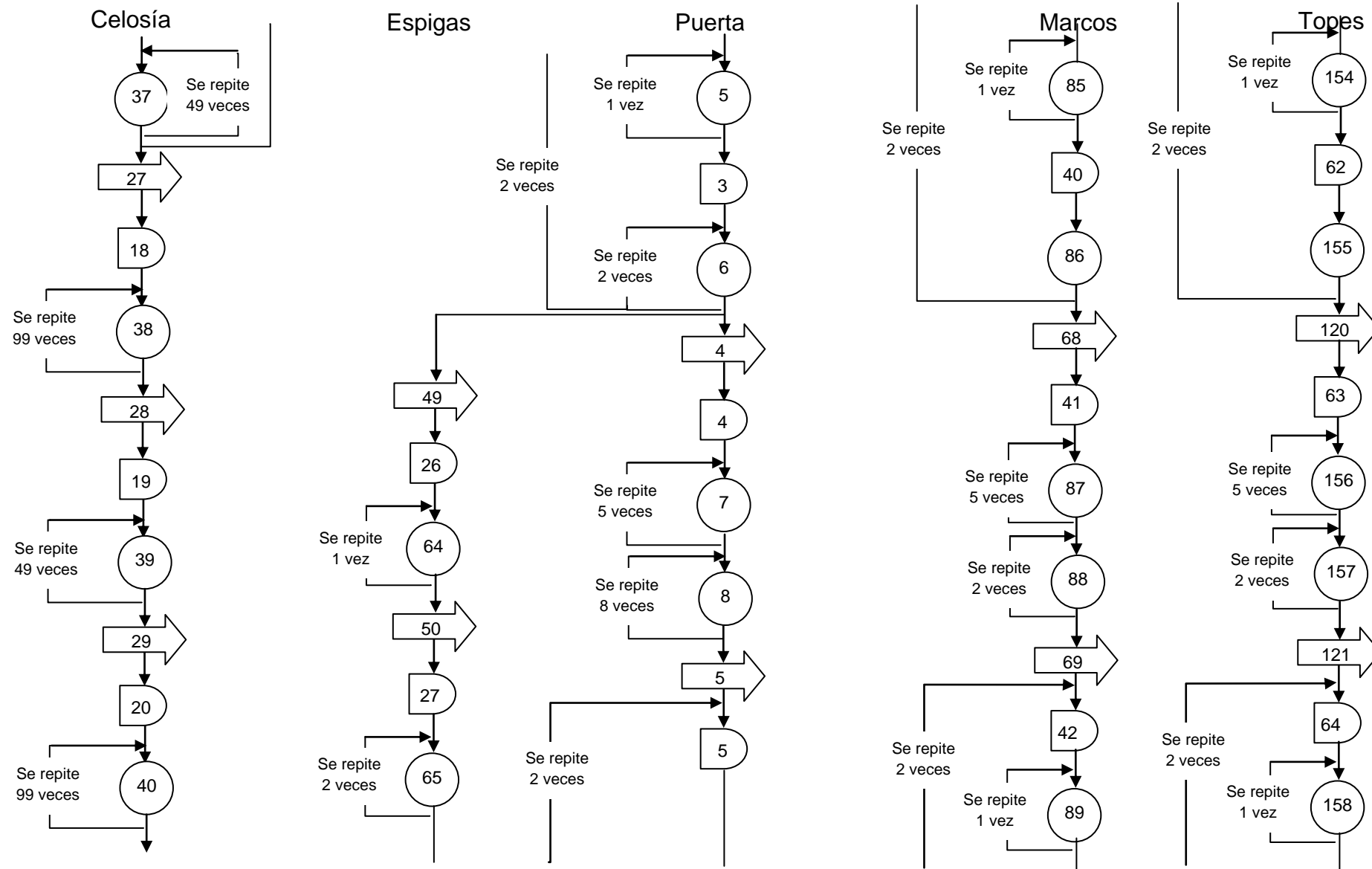
### Marcos

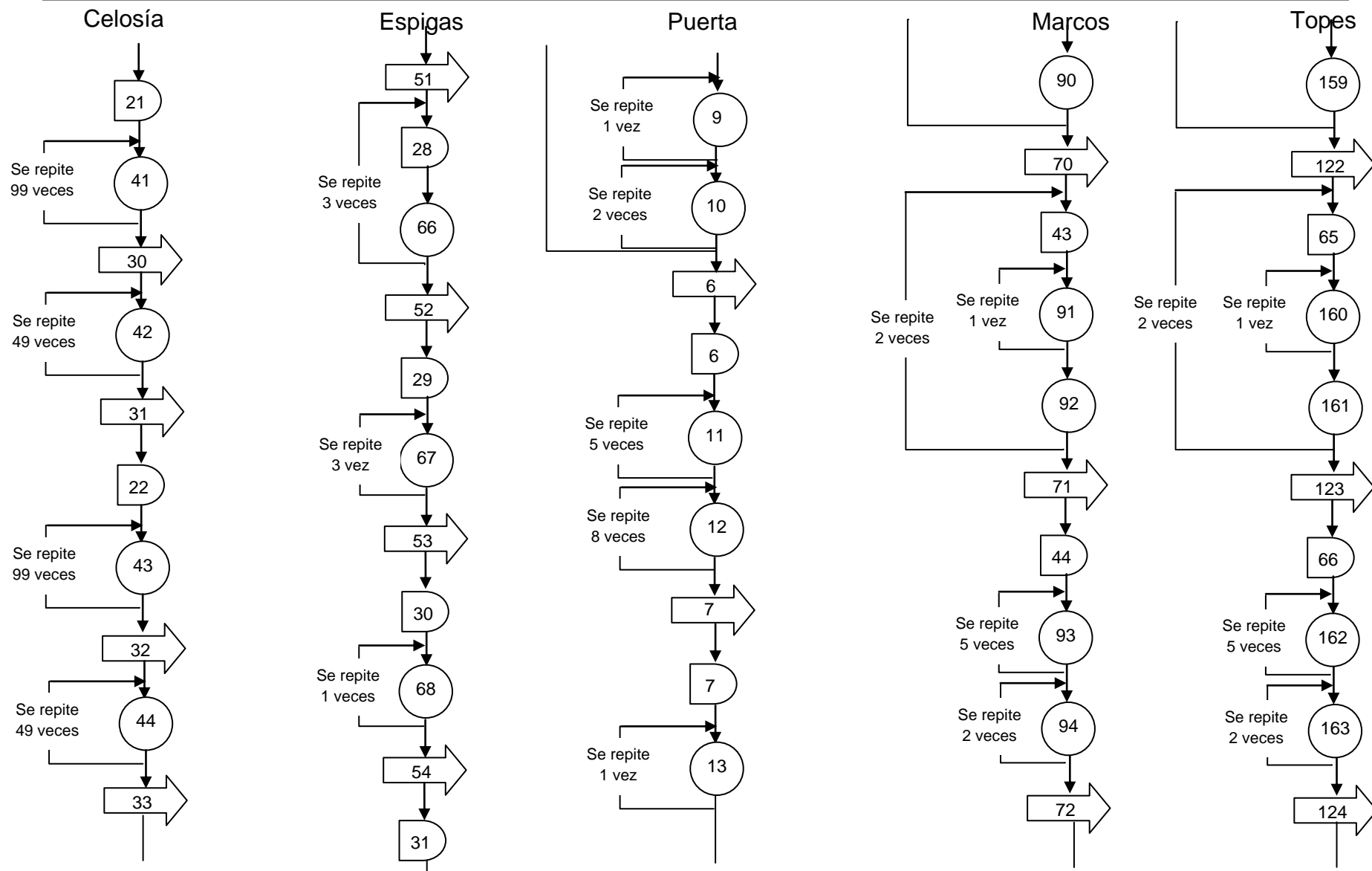


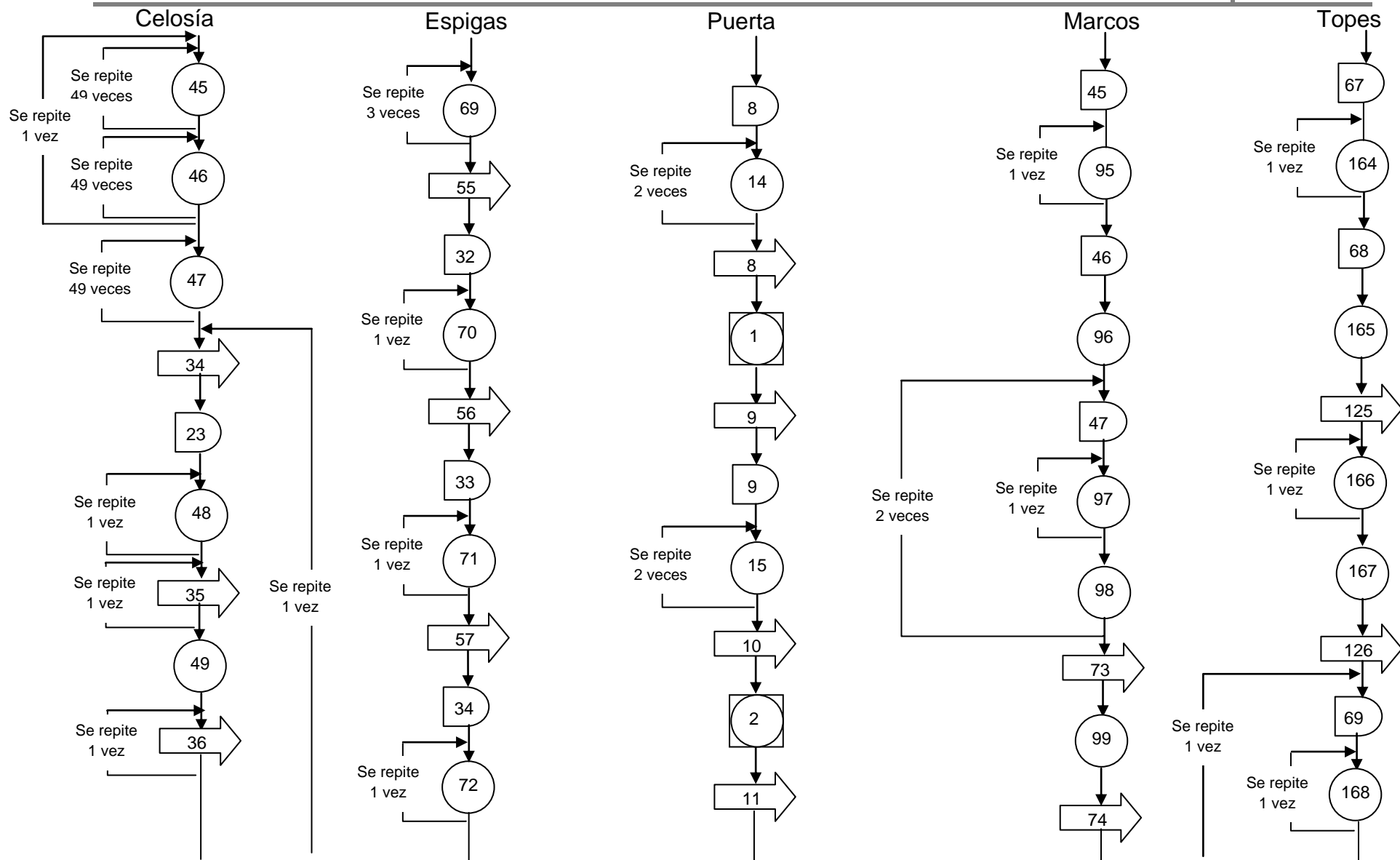
### Topes

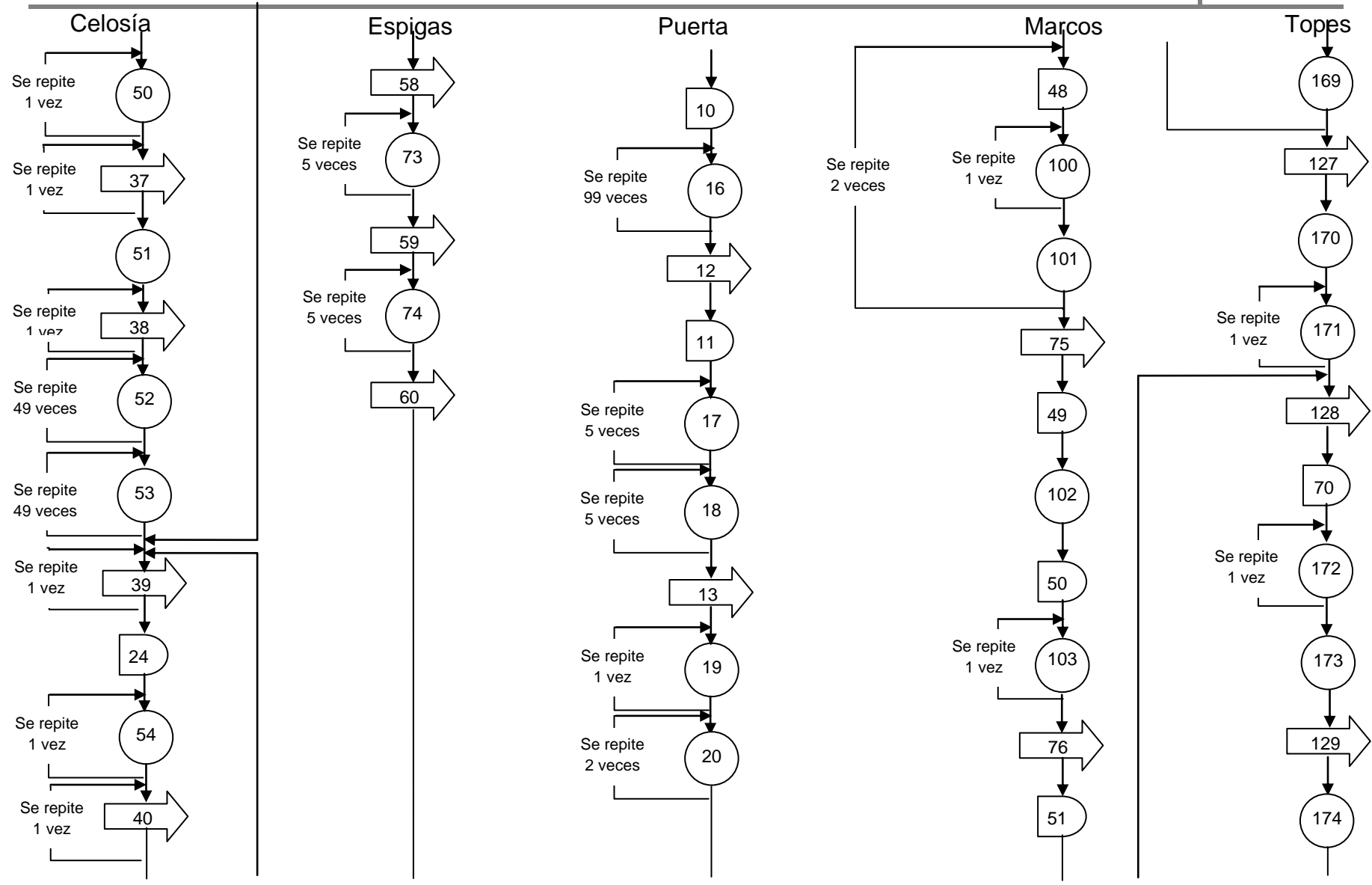


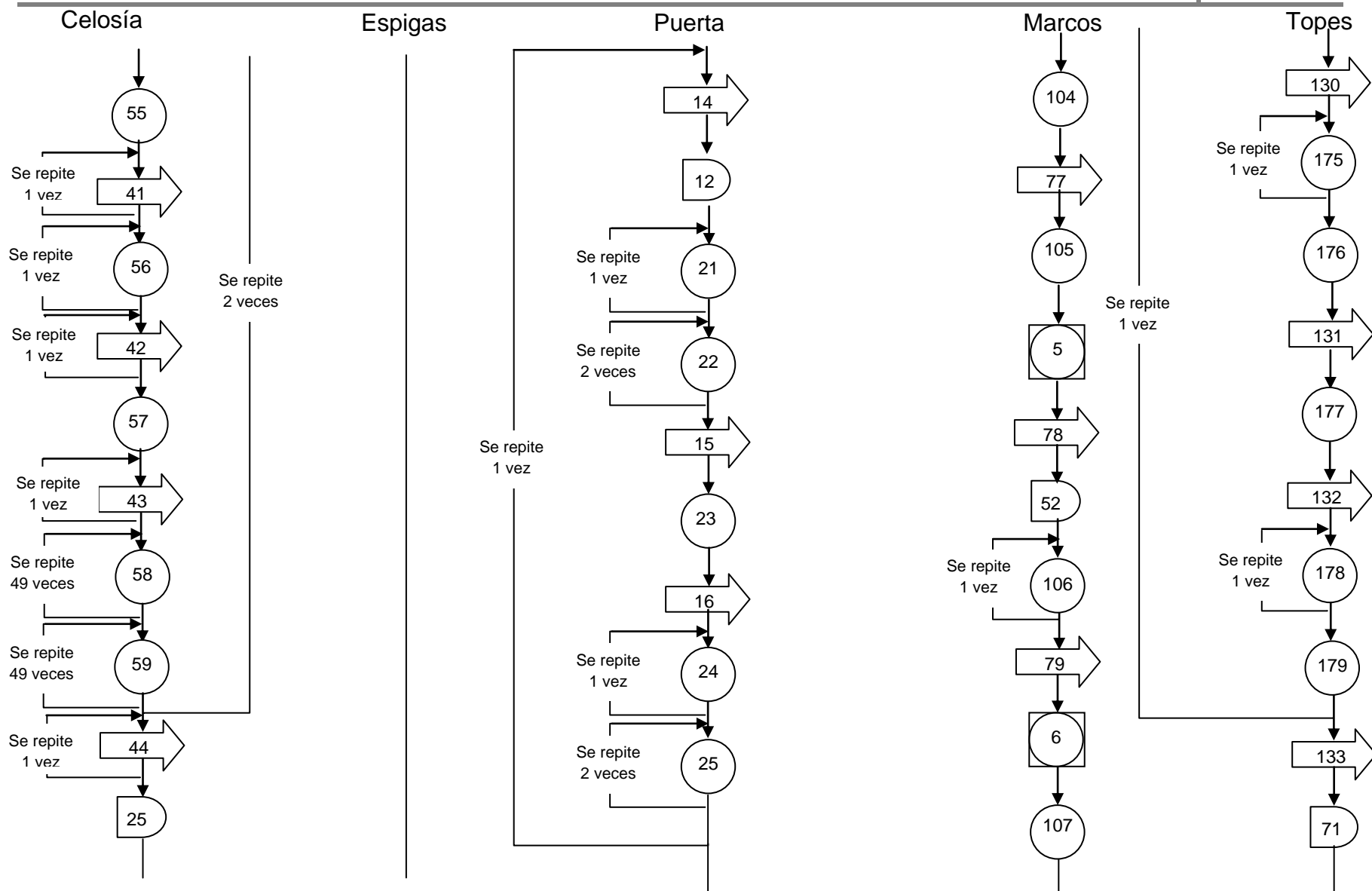


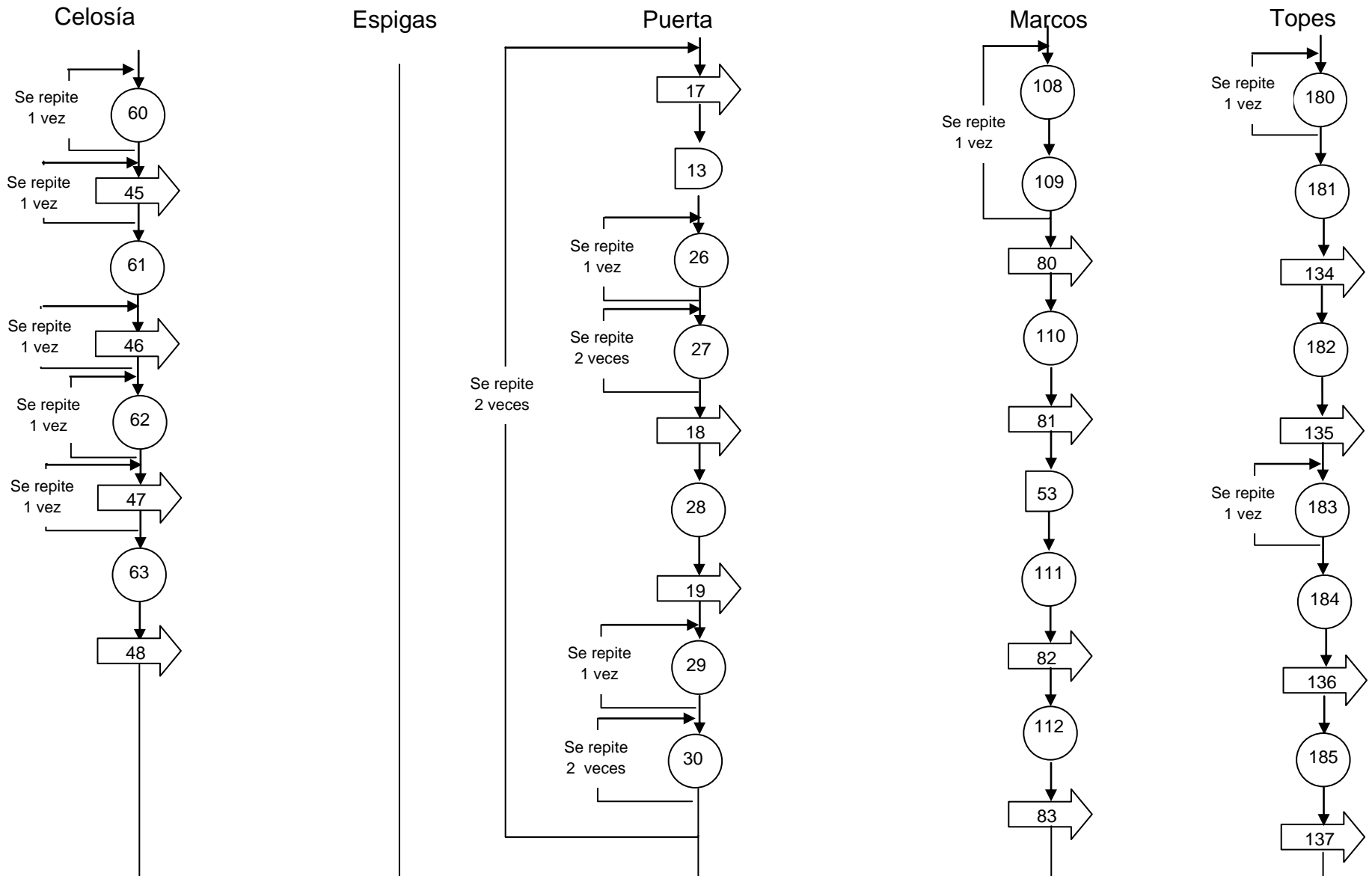


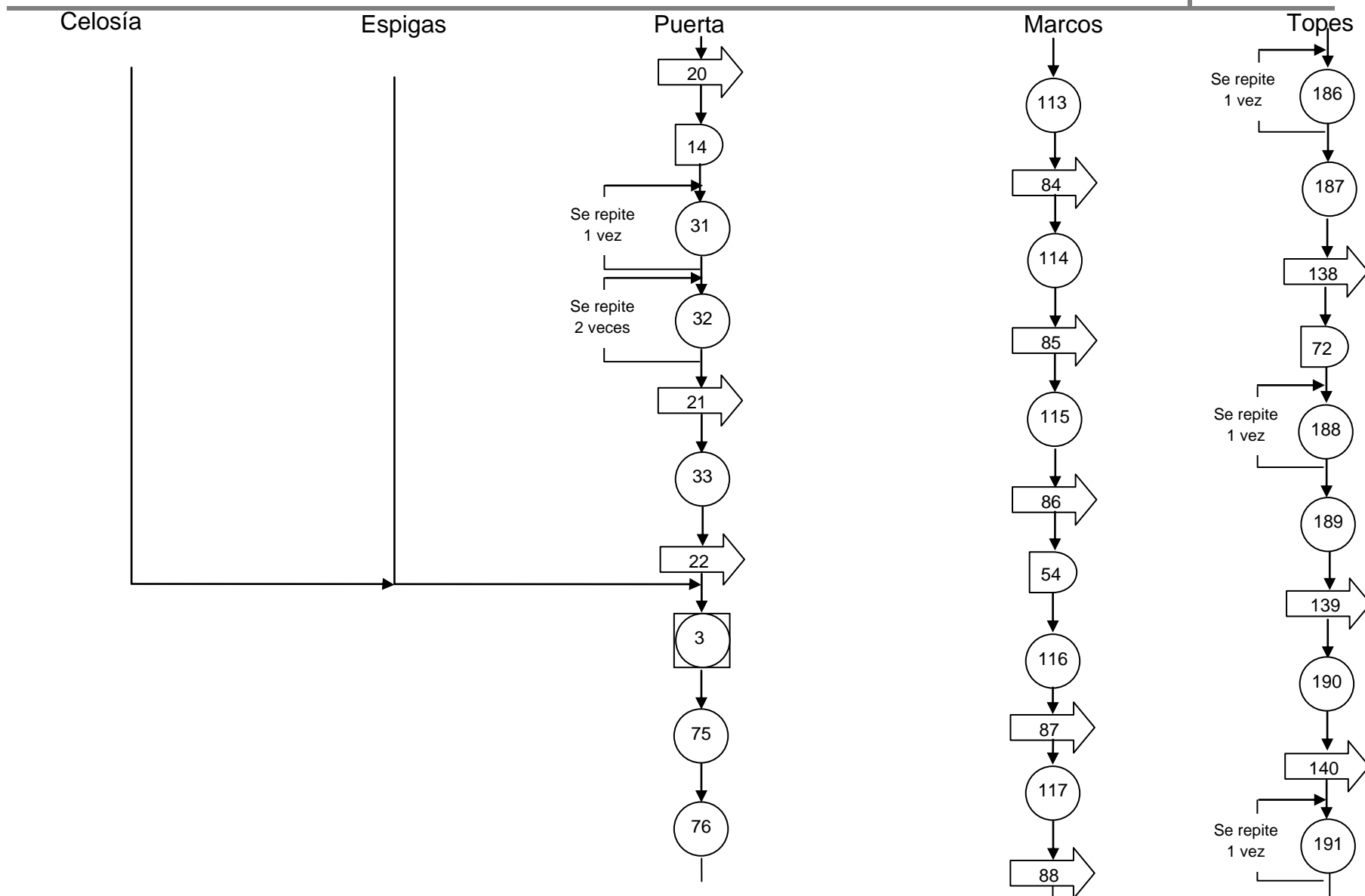


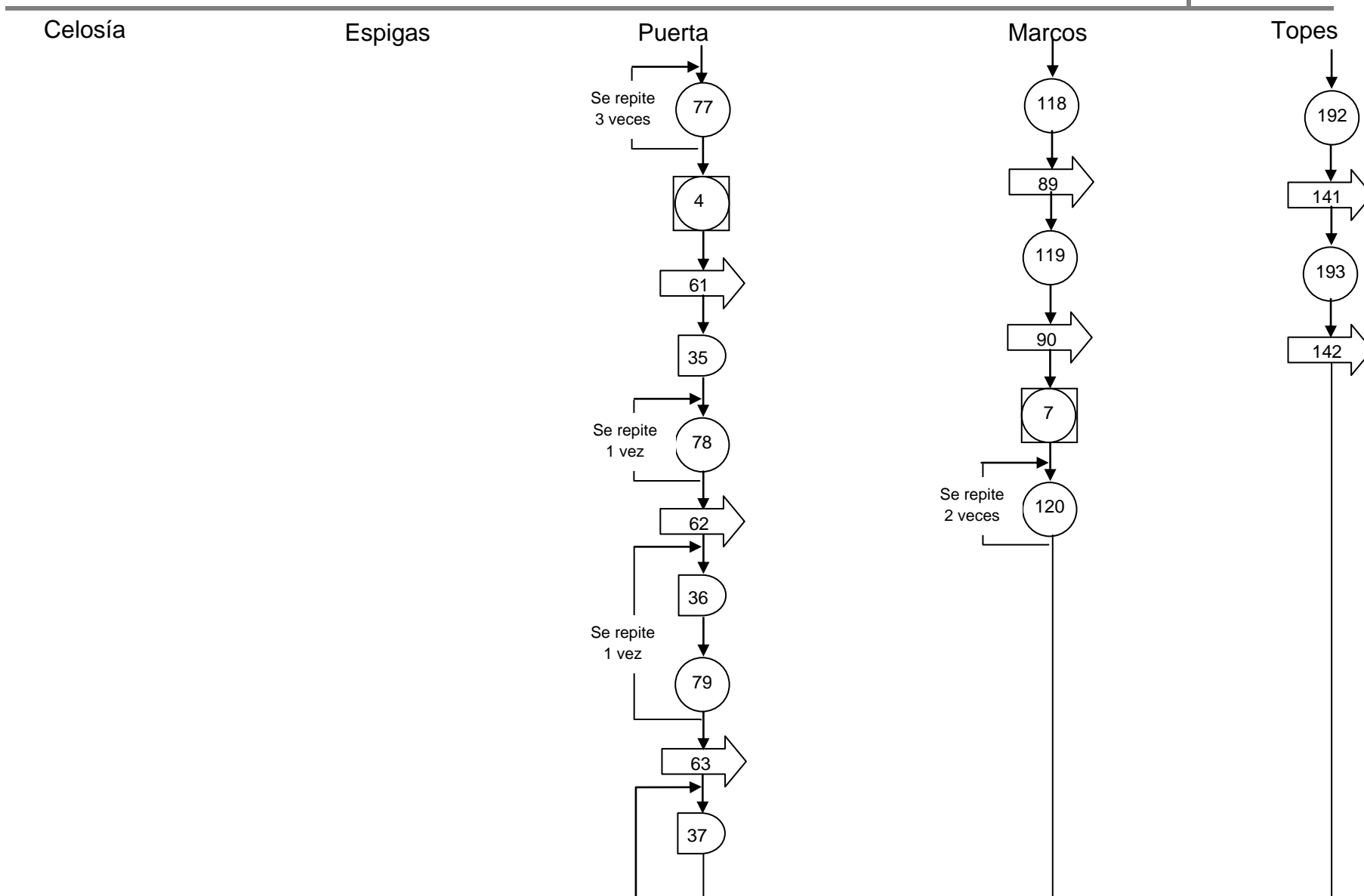
















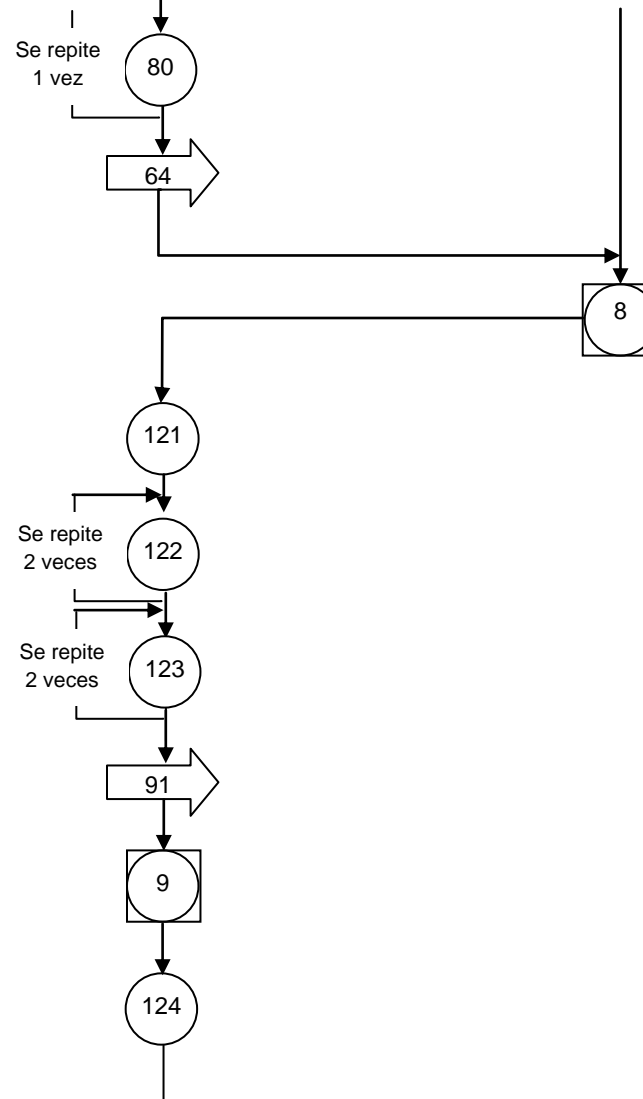
Celosía

Espigas

Puerta

Marcos

Topes





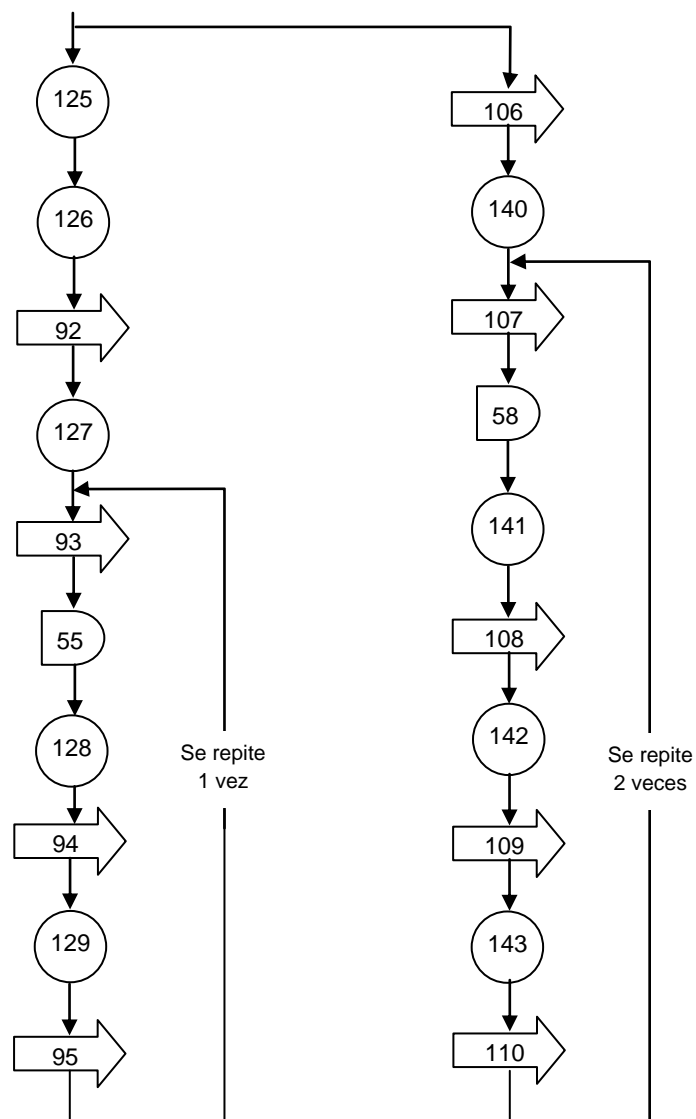
Celosía

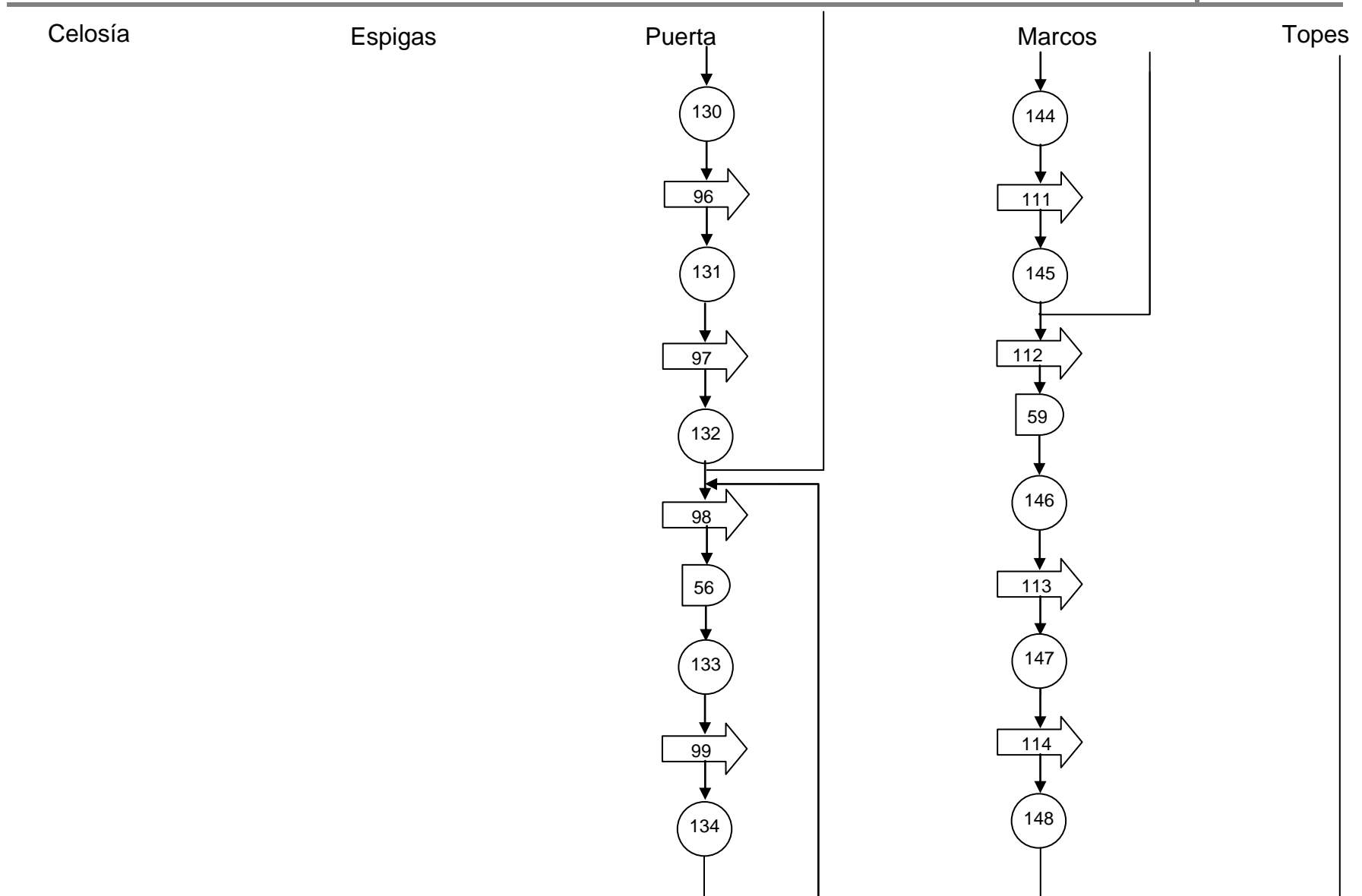
Espigas

Puerta

Marcos

Topes







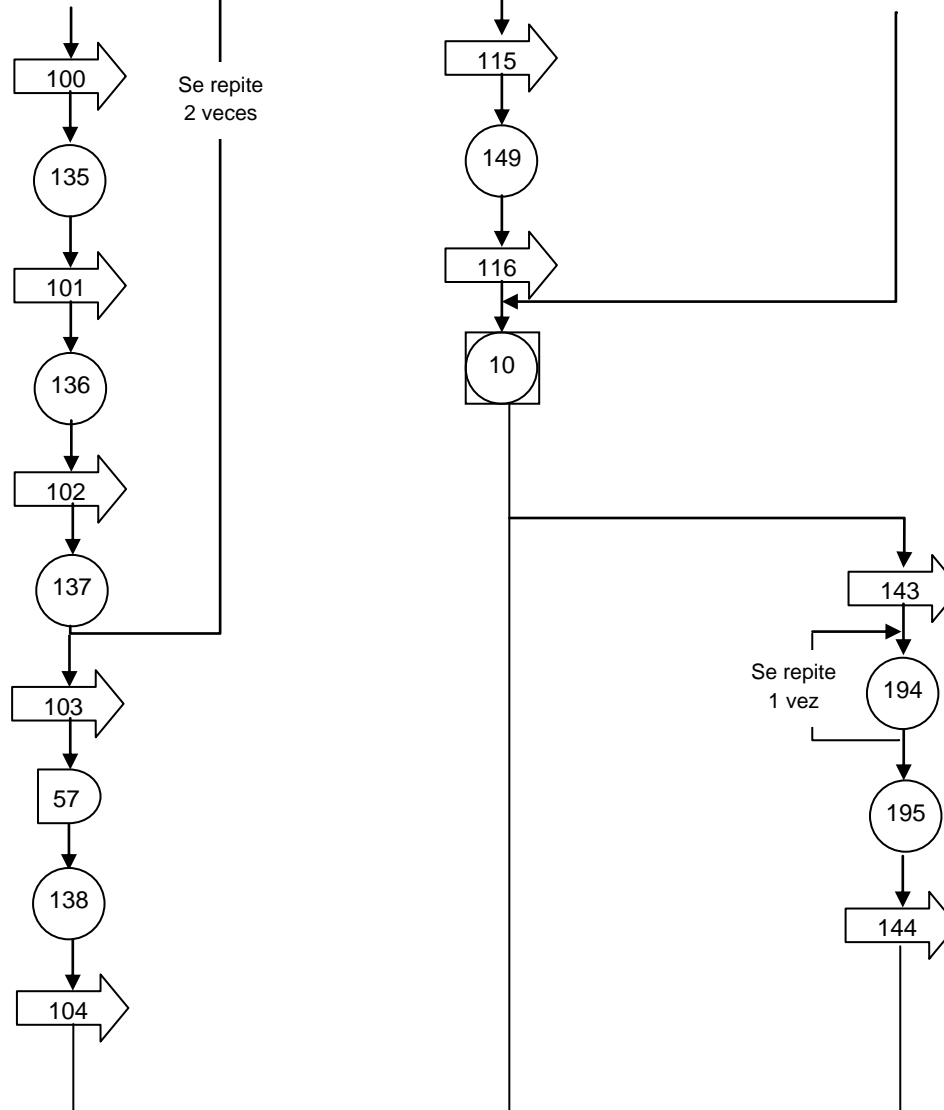
Celosía

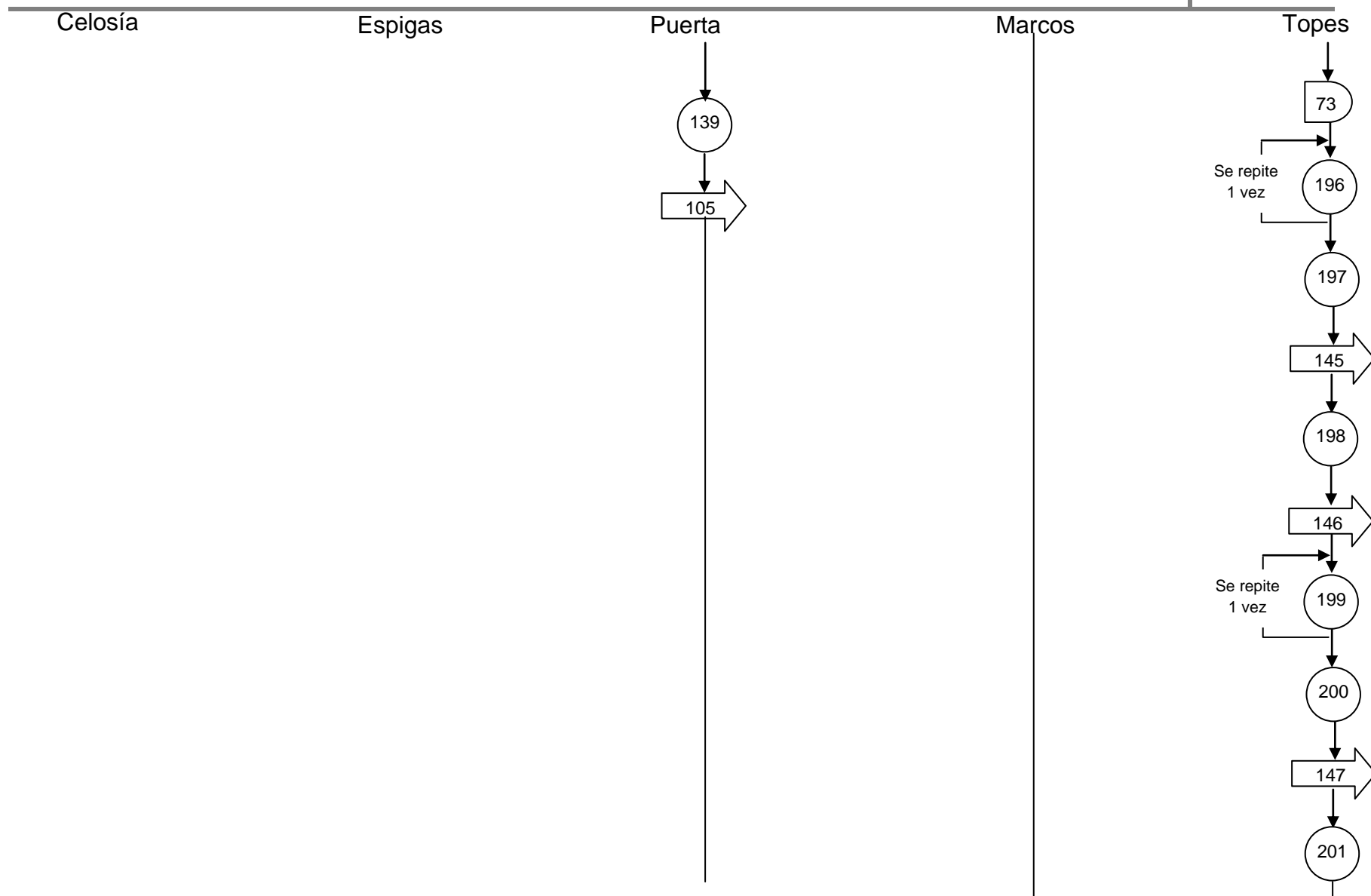
Espigas

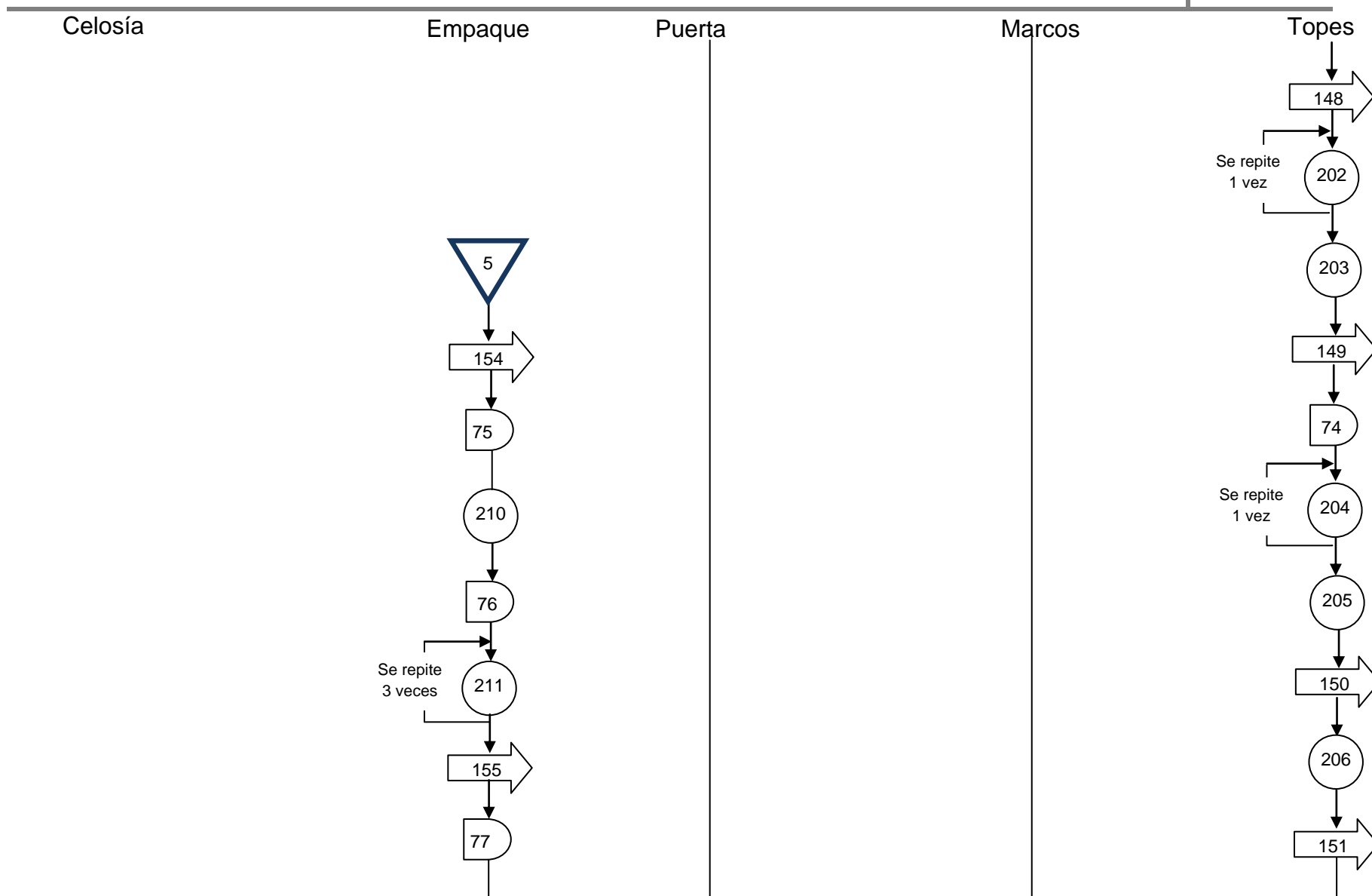
Puerta

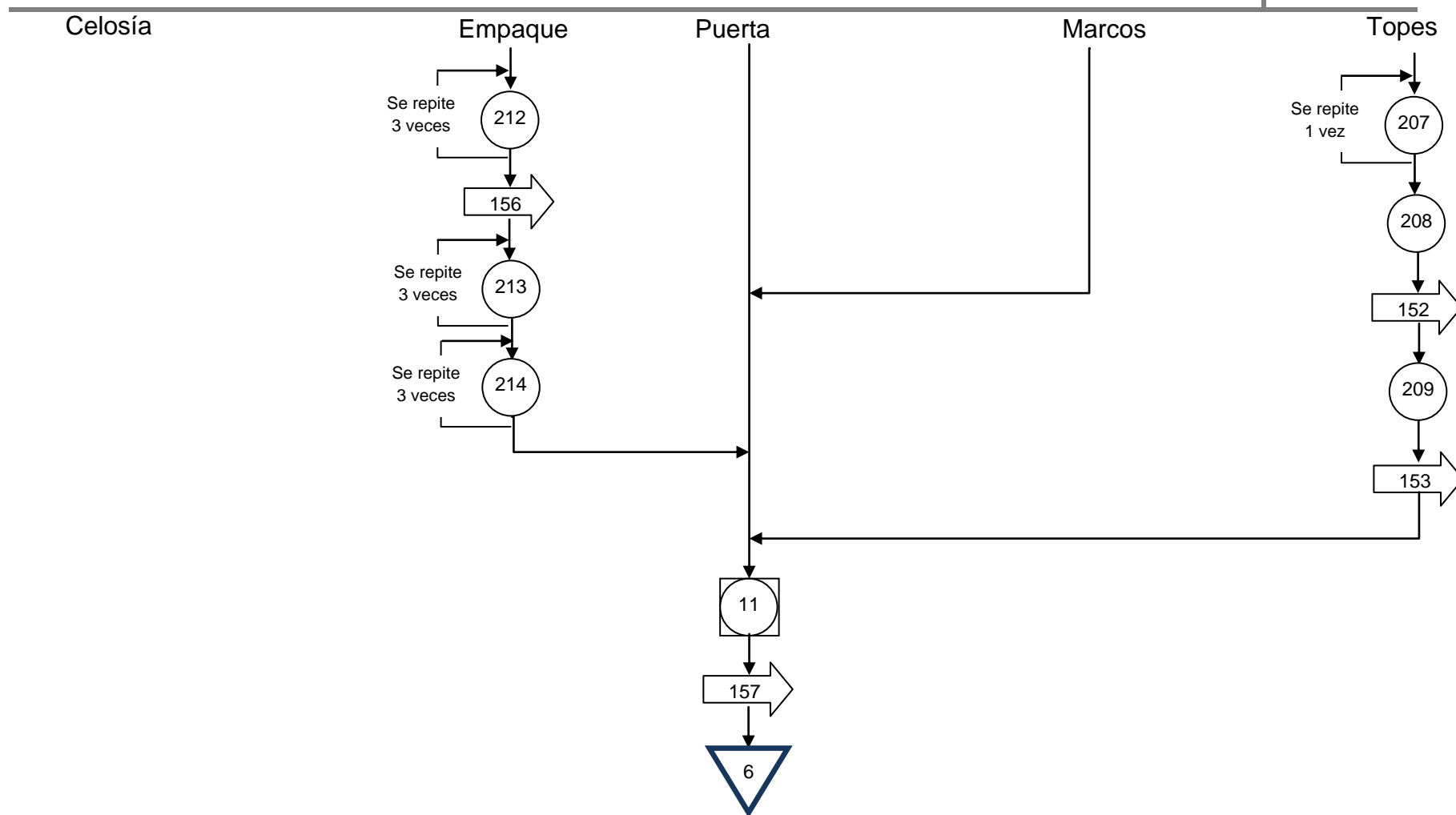
Marcos

Topes











**Operaciones: 214**

1. Corte del largo aproximado de los largueros en radial
2. Corte del largo aproximado de las peinazas en radial
3. Canteado de los largueros
4. Canteado las peinazas
5. Rajado de los largueros
6. Rajado de las peinazas
7. Canteado de los largueros
8. Canteado de las peinazas
9. Cepillado de los largueros
10. Cepillado de las peinazas
11. Canteado de los largueros
12. Canteado de las peinazas
13. Rajado de los largueros
14. Rajado de las peinazas
15. Cabeceado de las peinazas
16. Escoplado de largueros para la celosía (agujeros)
17. Escoplado de larguero
18. Escoplado de peinazas
19. Lijado de largueros
20. Lijado de peinazas
21. Aplicación de mano de sellador al canto interno del larguero
22. Aplicación de mano de sellador al canto interno del Peinaza
23. Secado de sellador
24. Botado de poro de canto interno largueros
25. Botado de poro de canto interno Peinaza
26. Aplicación de mano de acabado al canto interno del larguero
27. Aplicación de mano de acabado al canto interno del Peinaza
28. Secado de Acabado (4 horas)
29. Botado de poro de canto interno largueros
30. Botado de poro de canto interno Peinaza
31. Aplicación de mano de acabado al canto interno del larguero
32. Aplicación de mano de acabado al canto interno del Peinaza
33. Secado de Acabado
34. Corte del Largo Aproximado de madera para celosía
35. Canteado de celosías
36. Rajado de celosía
37. Cepillado de celosías
38. Canteado de celosías
39. Rajado de ancho exacto de celosía
40. Moldurado de celosías operables con ángulo
41. Moldurado de los cantos de la celosía
42. Cortado de largo exacto de la celosía
43. Escoplado de celosías
44. Redondeado de los extremos
45. Lijado de las celosías con maquina
46. Lijado a mano de celosía
47. Lijado de extremos de celosías
48. Aplicación de mano de sellador a las celosías
49. Secado de sellador (15 min)
50. Aplicación de mano de sellador a las celosías
51. Secado de sellador (15 min)
52. Botado de poro de celosías a mano
53. Botado de poro de celosías con maquina
54. Aplicación de mano de Acabado a las celosías





- |  |  |  |
|--|--|--|
| 55. Secado de Acabado (4 horas)                      | 75. Secado del pegamento                       | 97. Elaborado de Canales Exteriores en Piernas   |
| 56. Aplicación de mano de acabado a las celosías     | 76. Retirado de los sargentos                  | 98. Elaborado de Canales Exteriores en Cabezales |
| 57. Secado de Acabado (4 horas)                      | 77. Forrado de celosías                        | 99. Elaborado Bisel de Cabezal                   |
| 58. Botado de poro de celosías a mano                | 78. Canteado de la puerta                      | 100. Elaborado de Canal Interno en Piernas       |
| 59. Botado de poro de celosías con maquina           | 79. Sacado de ancho exacto de la Puerta        | 101. Elaborado de Canal Interno en Cabezales     |
| 60. Aplicación de mano de Acabado a las celosías     | 80. Cabeceado largo exacto de la puerta        | 102. Cabeceado largo exacto de Cabezal           |
| 61. Secado de Acabado                                | 81. Corte de largo aproximado de las piernas   | 103. Cabeceado de Largo de las Piernas           |
| 62. Aplicación de mano de acabado a las celosías     | 82. Corte de largo aproximado de los Cabezales | 104. Elaborado del Saque del Cabezal             |
| 63. Secado de Acabado                                | 83. Canteado de las piernas                    | 105. Retirar Marcas del disco                    |
| 64. Canteado de las espigas                          | 84. Canteado de los cabezales                  | 106. Cabeceado largo exacto de Piernas           |
| 65. Rajado de las espigas                            | 85. Rajado de las piernas                      | 107. Secado del Marco                            |
| 66. Cepillado de las espigas                         | 86. Rajado de los cabezales                    | 108. Destopado                                   |
| 67. Canteado de las espigas                          | 87. Canteado de las piernas                    | 109. Elaborado Bisel de Piernas                  |
| 68. Rajado de las espigas                            | 88. Canteado de los cabezales                  | 110. Lijado de Marcos                            |
| 69. Canteado de las espigas                          | 89. Cepillado de las piernas                   | 111. Aplicado de Mano de Sellador a marco        |
| 70. Rajado de las espigas                            | 90. Cepillado de los cabezales                 | 112. Secado de Sellador(15 min)                  |
| 71. Moldurado de las espigas                         | 91. Lijado en banda de las Piernas             | 113. Aplicado de Mano de Sellador a Marco        |
| 72. Elaborado de Canales de las caras de las espigas | 92. Lijado en banda de los Cabezales           |  |
| 73. Corte de largo exacto de la Espiga               | 93. Canteado de las piernas                    |  |
| 74. Redondeado de los Extremos de las espigas        | 94. Canteado de los cabezales                  |  |
|  | 95. Rajado de las piernas                      |  |
|  | 96. Rajado de los cabezales                    |  |



114. Secado de Sellador(15 min)	132. Botado de poro de la puerta	151. Rajado de tope de Cabezal
115. Botado de Poro de Marco	133. Aplicado de mano de acabado a puerta	152. Canteado de Tope de pierna
116. Aplicado de Mano de Sellador a marco	134. Secado (4 horas)	153. Canteado de Tope de cabezal
117. Secado de Sellador(15 min)	135. Aplicado de mano de acabado a puerta	154. Rajado de Tope de pierna
118. Aplicado de Mano de Sellador a Marco	136. Secado (4 horas)	155. Rajado de Tope de cabezal
119. Secado de Sellador(15 min)	137. Botado de poro de puerta	156. Canteado de Tope de pierna
120. Elaborado de las Cabacotas del marco	138. Aplicado de ultima mano de acabado a puerta	157. Canteado de Tope de cabezal
121. Fijado de Puerta a mesa	139. Secado en suspensión (4 horas)	158. Cepillado de Tope de pierna
122. Elaborado de las Cabacotas de la Puerta	140. Botado de Poro Marcos	159. Cepillado de Tope de cabezal
123. Elaborado de Orificios de Bisagras	141. Aplicado de Mano de acabado a Marcos	160. Lijado en banda de Tope de Pierna
124. Desmontado de la Instalación	142. Secado de Acabado (4 hrs)	161. Lijado en banda de Tope de Cabezal
125. Fijado de Puerta a Mesa	143. Aplicado de Mano de acabado a Marco	162. Canteado de Tope de pierna
126. Elaborado de orificios de la cerradura	144. Secado de Acabado (4 hrs)	163. Canteado de Tope de cabezal
127. Lijado de Puerta con lija #80, 100, 150, 240	145. Botado de Poro Marcos	164. Rajado de Tope de pierna
128. Aplicado de Mano de Sellador a puerta	146. Aplicado de Mano de acabado a Marcos	165. Rajado de Tope de cabezal
129. Secado de Sellador(15 min)	147. Secado de Acabado (4 hrs)	166. Moldurado Tope de Pierna
130. Aplicado de Mano de Sellador a puerta	148. Aplicado de Mano de acabado a Marco	167. Moldurado Tope de Cabezal
131. Secado de Sellador(15 min)	149. Secado de Acabado (4 hrs)	168. Elaborado de Saque de Tope de Pierna
	150. Rajado de tope de pierna	169. Elaborado Saque Tope de Cabezal
		170. Lijado de Tope de Cabezal
		171. Lijado de Tope de Pierna



172. Aplicado de Mano de Sellador a Tope de Pierna.	189. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal	206. Secado de Acabado
173. Aplicado de Mano de Sellador a Tope de Cabezal	190. Secado de Acabado	207. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna.
174. Secado de Sellador	191. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna.	208. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal
175. Aplicado de Mano de Sellador a Tope de Pierna.	192. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal	209. Secado de Acabado
176. Aplicado de Mano de Sellador a Tope de Cabezal	193. Secado de Acabado	210. Rajado de playwood a la mitad
177. Secado de Sellador	194. Botado de Poro Tope de Pierna	211. Rajado de playwood en reglas
178. Botado de Poro Tope de Pierna	195. Botado de Poro Tope de Cabezal	212. Cabeceado reglas de playwood
179. Botado de Poro Tope de Cabezal	196. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna.	213. Forrado de las reglas de playwood
180. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna.	197. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal	214. Perforado de las reglas de playwood
181. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal	198. Secado de Acabado	
182. Secado de Acabado	199. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna.	
183. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna.	200. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal	
184. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal	201. Secado de Acabado	
185. Secado de Acabado	202. Botado de Poro Tope de Pierna	
186. Botado de Poro Tope de Pierna	203. Botado de Poro Tope de Cabezal	
187. Botado de Poro Tope de Cabezal	204. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna.	
188. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Pierna.	205. Aplicado de Mano de Acabado a Tope de Cabezal	

#### Operaciones combinadas: 11

1. Emparejado de colores de la madera
2. Armado de puerta para escoplar
3. Armado de puerta de Celosía Operable
4. Marcado de medida de ancho exacto de la puerta
5. Armado para medir marco
6. Armado de Marco
7. Medida de posición de Cabacotas en marcos



8. Probado de puerta en marco
9. Instalado de Prueba
10. Instalado de Topes en Marco
11. Instalación final y empaque

**Transportes: 157**

1. Transporta piezas del almacén de madera a la radial
2. Transporta piezas de la radial a canteadora
3. Transporta piezas de la canteadora a la Circular
4. Transporta piezas de la circular a la canteadora
5. Transporta piezas de la canteadora a la cepilladora
6. Transporta piezas de la cepilladora a la canteadora
7. Transporta piezas de canteadora a la circular
8. Transporta piezas de circular a mesa de trabajo
9. Transporta piezas de mesa de trabajo a cabeceadora
10. Transporta piezas de cabeceadora a mesa de trabajo
11. Transporta piezas de mesa de trabajo al Router
12. Transporta piezas del Router a escopladora
13. Transporta piezas de la escopladora al área de lijado
14. Transporta piezas del área de lijado al área de pintura
15. Transporta piezas del área de pintura al área de secado
16. Transporta piezas del área de secado al área de lijado
17. Transporta piezas del área de lijado al área de pintura
18. Transporta piezas del área de pintura al área de secado
19. Transporta piezas del área de secado al área de lijado
20. Transporta piezas del área de lijado al área de pintura
21. Transporta piezas del área de Pintura al área de secado
22. Transporte de Piezas del área de secado a mesa de trabajo
23. Transporta piezas del almacén de madera la radial
24. Transporta piezas de la radial a la canteadora
25. Transporta piezas de canteadora a la circular
26. Transporta piezas de la circular a la cepilladora
27. Transporta piezas de la cepilladora a la canteadora
28. Transporta piezas de canteadora a la circular
29. Transporta piezas de la circular al trompo
30. Transporta piezas del trompo a la sierra portátil
31. Transporta piezas de sierra portátil al taladro poste
32. Transporta piezas del taladro poste a la lijadora de banda pequeña
33. Traslada de lijadora de banda pequeña al área de lijado
34. Transporta piezas del área de lijado al área de pintura



- |   |   |  |
|---|---|--|
| 35. Transporta piezas del área de pintura al área de secado | 48. Transporta de piezas del área de Secado a Mesa de Trabajo       | 60. Transporta piezas de la Lijadora de Banda Pequeña a la Mesa de Trabajo |
| 36. Transporta piezas del área de secado al área de Pintura | 49. Transporta piezas de Circular a la canteadora                   | 61. Transporta piezas de la mesa de trabajo a la Canteadora                |
| 37. Transporta piezas del área de pintura al área de secado | 50. Transporta piezas de Canteadora a Circular                      | 62. Transporta piezas de Canteadora a Circular                             |
| 38. Transporta piezas del área de secado al área de lijado  | 51. Transporta piezas de la Circular a la Cepilladora               | 63. Transporta piezas de la Circular a la Cabeceadora                      |
| 39. Transporta piezas del área de lijado al área de pintura | 52. Transporta piezas de la Cepilladora a la Canteadora             | 64. Transporta piezas de la Cabeceadora a la mesa de trabajo               |
| 40. Transporta piezas del área de pintura al área de secado | 53. Transporta piezas de la Canteadora a la Circular                | 65. Transporta piezas de madera hasta Sierra Radial                        |
| 41. Transporta piezas del área de secado al área de Pintura | 54. Transporta piezas de la Circular a la Canteadora                | 66. Transporta piezas de Radial a la Canteadora                            |
| 42. Transporta piezas del área de pintura al área de secado | 55. Transporta piezas de Canteadora a Circular                      | 67. Transporta piezas de Canteadora a Circular                             |
| 43. Transporta piezas del área de secado al área de lijado  | 56. Transporta piezas de Circular al Trompo                         | 68. Transporta piezas de la Circular a la Canteadora                       |
| 44. Transporta piezas del área de lijado al área de pintura | 57. Transporta piezas de Trompo a la Circular                       | 69. Transporta piezas de la Canteadora a la Cepilladora                    |
| 45. Transporta piezas del área de pintura al área de secado | 58. Transporta piezas de la Circular a la Portátil                  | 70. Transporta piezas de la Cepilladora a la Lijadora de Banda             |
| 46. Transporta piezas del área de secado al área de Pintura | 59. Transporta piezas de la Portátil a la Lijadora de Banda Pequeña |  |
| 47. Transporta piezas del área de pintura al área de secado |   |  |



- |   |   |   |
|---|---|---|
| 71. Transporta piezas de la Lijadora de Banda a la Canteadora | 83. Transporta piezas de el área de secado al área de pintura | 96. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado           |
| 72. Transporta piezas de Canteadora a Circular                | 84. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado | 97. Transporta piezas del área de secado al área de lijado              |
| 73. Transporta Piezas de Circular a Mesa de Trabajo           | 85. Transporta piezas de el área de secado al área de Lijado  | 98. Transporta piezas del área de lijado al área de pintura             |
| 74. Transporta Piezas de la mesa de Trabajo a la Circular     | 86. Transporta Piezas del Área de Lijado al Área de Pintura   | 99. Transporta piezas del área de pintura al área de secado             |
| 75. Transporta piezas de la Circular a la Cabeceadora         | 87. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado | 100. Transporta piezas del área de secado al área de pintura            |
| 76. Transporta Piezas de la Cabeceadora a la Circular         | 88. Transporta piezas de el área de secado al área de pintura | 101. Transporta piezas del área de pintura al área de secado            |
| 77. Transporta Piezas de Circular a Mesa de Trabajo           | 89. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado | 102. Transporta piezas del área de secado al área de lijado             |
| 78. Transporta Piezas de la mesa de Trabajo a la Cabeceadora  | 90. Transporta piezas del área de secado a Mesa de Trabajo    | 103. Transporta piezas del área de lijado al área de pintura            |
| 79. Transporta Piezas de Cabeceadora a la Mesa de Trabajo     | 91. Transporta piezas de la mesa de trabajo al área nivelada  | 104. Transporta piezas del área de pintura al área de secado suspendida |
| 80. Transporta Piezas de la Mesa de Trabajo a Área de Lijado  | 92. Transporta piezas del área nivelada al área de lijado     | 105. Transporta piezas del área de secado a Mesa de Trabajo             |
| 81. Transporta Piezas del Área de Lijado al Área de Pintura   | 93. Transporta piezas del área de lijado al área de pintura   | 106. Transporta Pieza del Área Nivelada a Área de Lijado (marco)        |
| 82. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado | 94. Transporta piezas del área de pintura al área de secado   | 107. Transporta Pieza del Área de Lijado a Área de Pintura              |
|   | 95. Transporta piezas de el área de secado al área de pintura |   |



- |  |   |  |
|--|---|--|
| 108. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado | 121. Transporta piezas de la Circular a la Cepilladora          | 134. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado          |
| 109. Transporta piezas de el área de secado al área de pintura | 122. Transporta de la Cepilladora a la Lijadora de Banda        | 135. Transporte de piezas del área de Secado al área de Pintura          |
| 110. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado | 123. Transporta piezas de la Lijadora de Banda a la Canteadora  | 136. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado          |
| 111. Transporta piezas del área de secado al área de lijado    | 124. Transporta piezas de la Canteadora a la Circular           | 137. Transporte de piezas del área de Secado al área de Lijado           |
| 112. Transporta piezas de el área de lijado al área de pintura | 125. Transporta piezas de la Circular a la mesa de Trabajo      | 138. Transporte del Área de Lijado al Área de Pintura                    |
| 113. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado | 126. Transporta piezas de la mesa de Trabajo al Trompo          | 139. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado          |
| 114. Transporta piezas de el área de secado al área de pintura | 127. Transporte del Trompo al área de Lijado                    | 140. Transporte de piezas del área de Secado al área de Pintura          |
| 115. Transporta piezas de el área de pintura al área de secado | 128. Transporte del Área de Lijado al Área de Pintura           | 141. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado          |
| 116. Transporte de Área de Secado a Mesa de Trabajo            | 129. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado | 142. Transporte de piezas del área de Secado a Mesa de Trabajo           |
| 117. Transporte de Almacén de Madera a Sierra Radial           | 130. Transporte de piezas del área de Secado al área de Pintura | 143. Transporte de Piezas de la Mesa de Trabajo a Área de Lijado (Topes) |
| 118. Transporta piezas de Radial a la Canteadora               | 131. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado | 144. Transporte del Área de Lijado al Área de Pintura                    |
| 119. Transporta piezas de la Canteadora a la Circular          | 132. Transporte de piezas del área de Secado al área de Lijado  | 145. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado          |
| 120. Transporta piezas de la Circular a la Canteadora          | 133. Transporte del Área de Lijado al Área de Pintura           |  |





- 146. Transporte de piezas del área de Secado al área de Pintura
- 147. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado
- 148. Transporte de piezas del área de Secado al área de Lijado
- 149. Transporte del Área de Lijado al Área de Pintura
- 150. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado
- 151. Transporte de piezas del área de Secado al área de Pintura
- 152. Transporte de piezas del área de Pintura al área de Secado
- 153. Transporte de piezas del área de Secado a la Mesa de Trabajo
- 154. Transporte de Almacén de Playwood a Circular
- 155. Transporte de Circular a Cabeceadora
- 156. Transporte de la Cabeceadora a la Mesa de Trabajo
- 157. Transporta piezas de mesa de trabajo a almacén de productos terminados

**Demoras: 77**

- 1. Ajuste de la canteadora
- 2. Ajuste de circular
- 3. Ajuste de circular
- 4. Ajuste de canteadora
- 5. Ajuste de cepilladora
- 6. Ajuste de canteadora
- 7. Ajuste de circular
- 8. Ajuste de circular
- 9. Ajuste de cabeceadora
- 10. Ajuste del Router
- 11. Ajuste de escopladora
- 12. Preparación de sellador
- 13. Preparación de acabado
- 14. Preparación del acabado
- 15. Ajuste de la canteadora
- 16. Ajuste de circular
- 17. Ajuste de la cepilladora
- 18. Ajuste de la canteadora
- 19. Ajuste de circular
- 20. Ajuste del trompo
- 21. Ajuste del trompo
- 22. Ajuste del taladro poste
- 23. Preparación sellador
- 24. Preparación de Acabado

- 25. Preparación de Acabado
- 26. Ajuste de la canteadora
- 27. Ajuste de la Circular
- 28. Ajuste de la Cepilladora
- 29. Ajuste de la Canteadora
- 30. Ajuste de la Circular
- 31. Ajuste de la Canteadora
- 32. Ajuste de la Circular
- 33. Ajuste del Trompo
- 34. Ajuste de la Circular
- 35. Ajuste de la Canteadora
- 36. Ajuste de la Circular
- 37. Ajuste de la Cabeceadora
- 38. Ajuste de la Canteadora
- 39. Ajuste de la Circular
- 40. Ajuste de la Circular
- 41. Ajuste de la Canteadora
- 42. Ajuste de la Cepilladora
- 43. Ajuste de la Lijadora de Banda
- 44. Ajuste de la Canteadora
- 45. Ajuste de la Circular
- 46. Ajuste de la Circular
- 47. Ajuste de la Circular
- 48. Ajuste de la Circular
- 49. Ajuste de la Cabeceadora
- 50. Ajuste de la Cabeceadora





- |                                    |                              |
|------------------------------------|------------------------------|
| 51. Ajuste de la Circular          | 77. Ajuste de la Cabeceadora |
| 52. Ajuste de la Cabeceadora       |                              |
| 53. Preparación de Sellador        |                              |
| 54. Preparación de Sellador        |                              |
| 55. Preparación de Sellador        |                              |
| 56. Preparación de acabado         |                              |
| 57. Preparación de acabado         |                              |
| 58. Preparación de Acabado         |                              |
| 59. Preparación de Acabado         |                              |
| 60. Ajuste de la Canteadora        |                              |
| 61. Ajuste de la Circular          |                              |
| 62. Ajuste de la Circular          |                              |
| 63. Ajuste de la Canteadora        |                              |
| 64. Ajuste de la Cepilladora       |                              |
| 65. Ajuste de la Lijadora de Banda |                              |
| 66. Ajuste de la Canteadora        |                              |
| 67. Ajuste de la Circular          |                              |
| 68. Ajuste de la Circular          |                              |
| 69. Ajuste del Trompo              |                              |
| 70. Preparación de Sellador        |                              |
| 71. Preparación de Acabado         |                              |
| 72. Preparación de Acabado         |                              |
| 73. Preparación de Acabado         |                              |
| 74. Preparación de Acabado         |                              |
| 75. Ajuste de Circular             |                              |
| 76. Ajuste de Circular             |                              |

## Anexo 9:

## Proceso de Elaboración de Puertas



Fig. 1 Corte en Radial



Fig. 2 Rajado



Fig. 3 Canteado



Fig. 4 Cepillado



Fig. 5 Moldurado



Fig. 6 Pegado



Fig. 7 Cabeceado



Fig. 8 Instalación de Prueba



Fig. 9 Pintado



Fig. 10 Botado de Poro



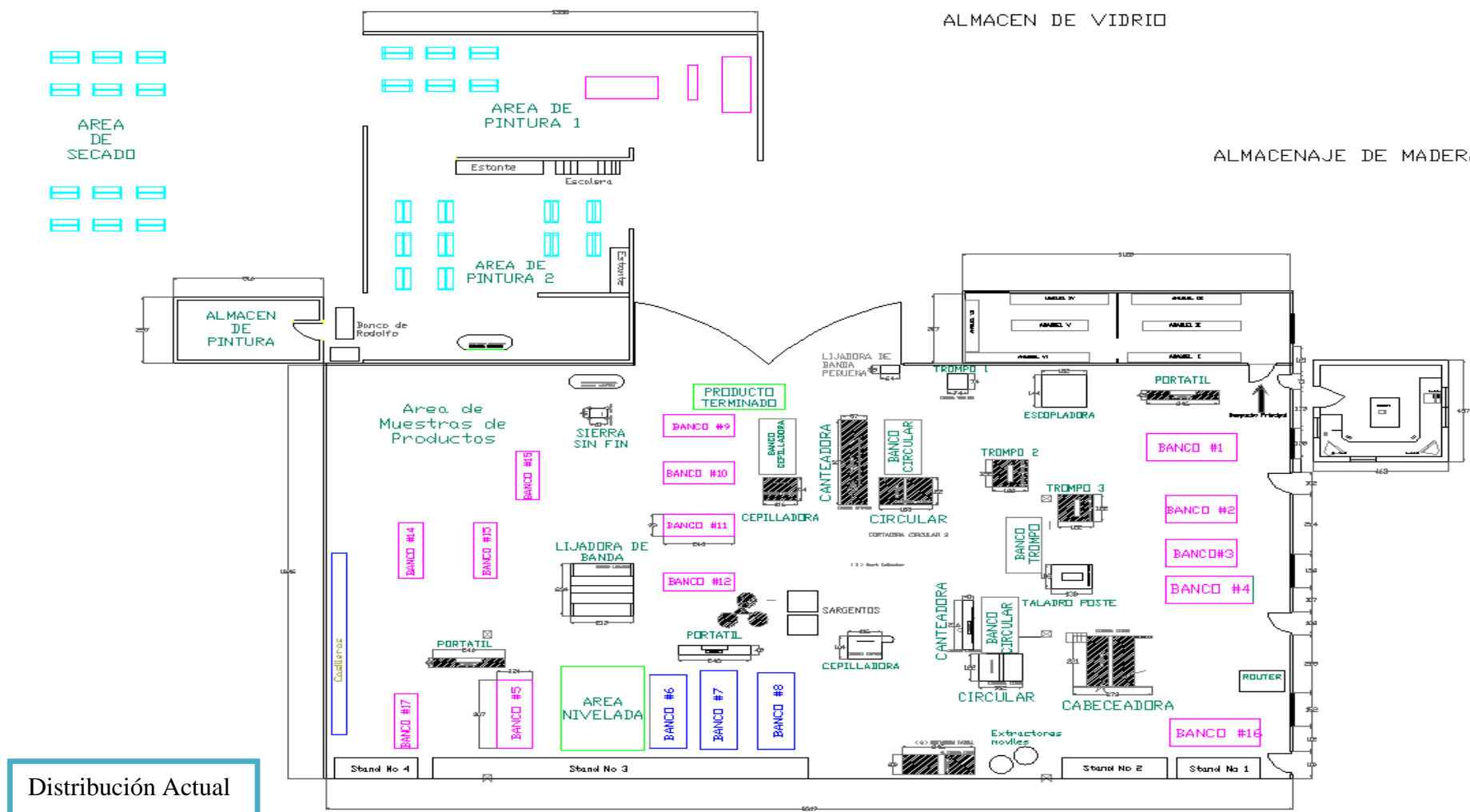
Fig. 11 Transportes



Fig. 12 Instalación Final

## Anexo 10:

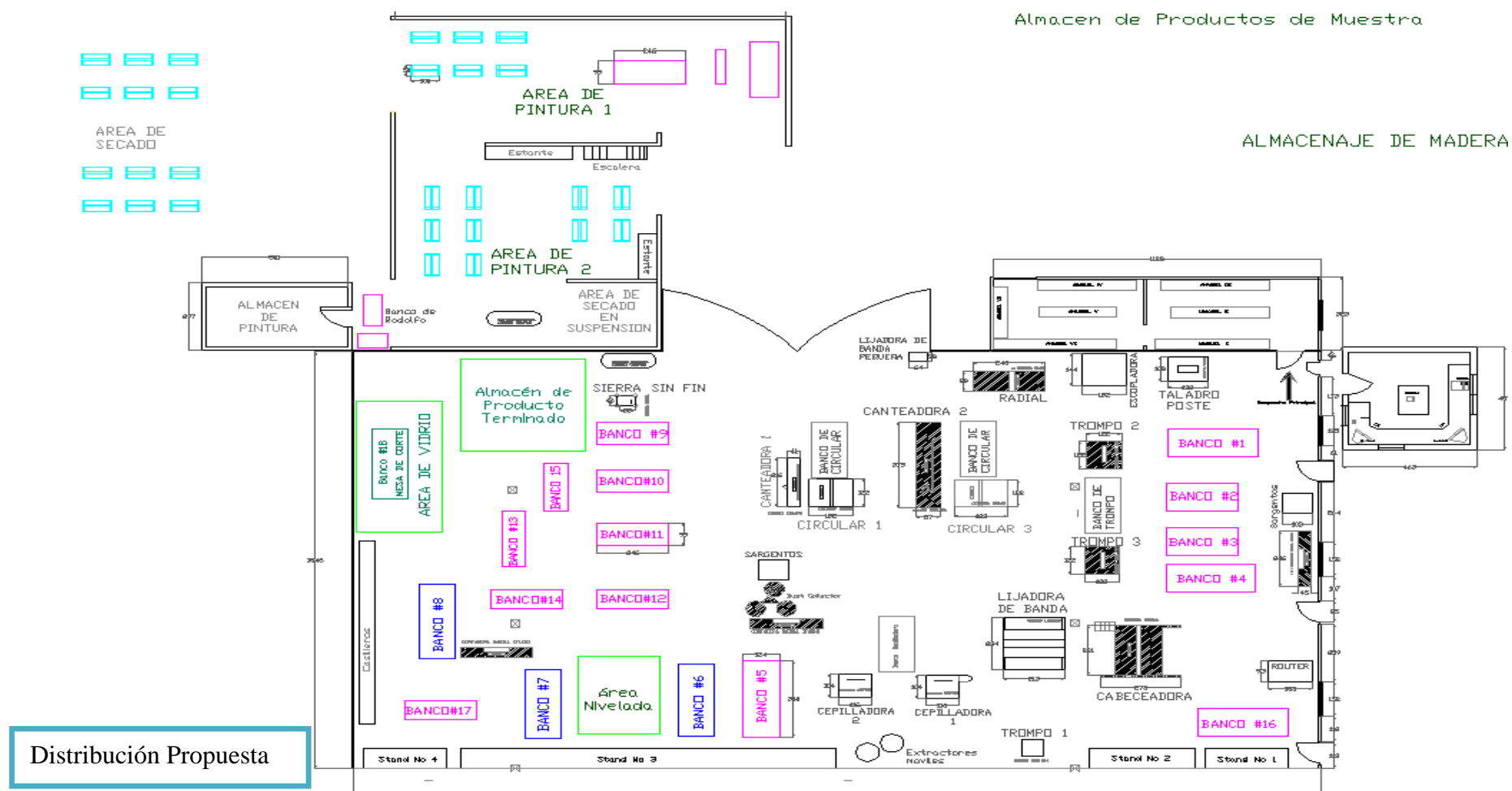
## Distribución de Planta Actual



Distribución Actual

## Anexo 11:

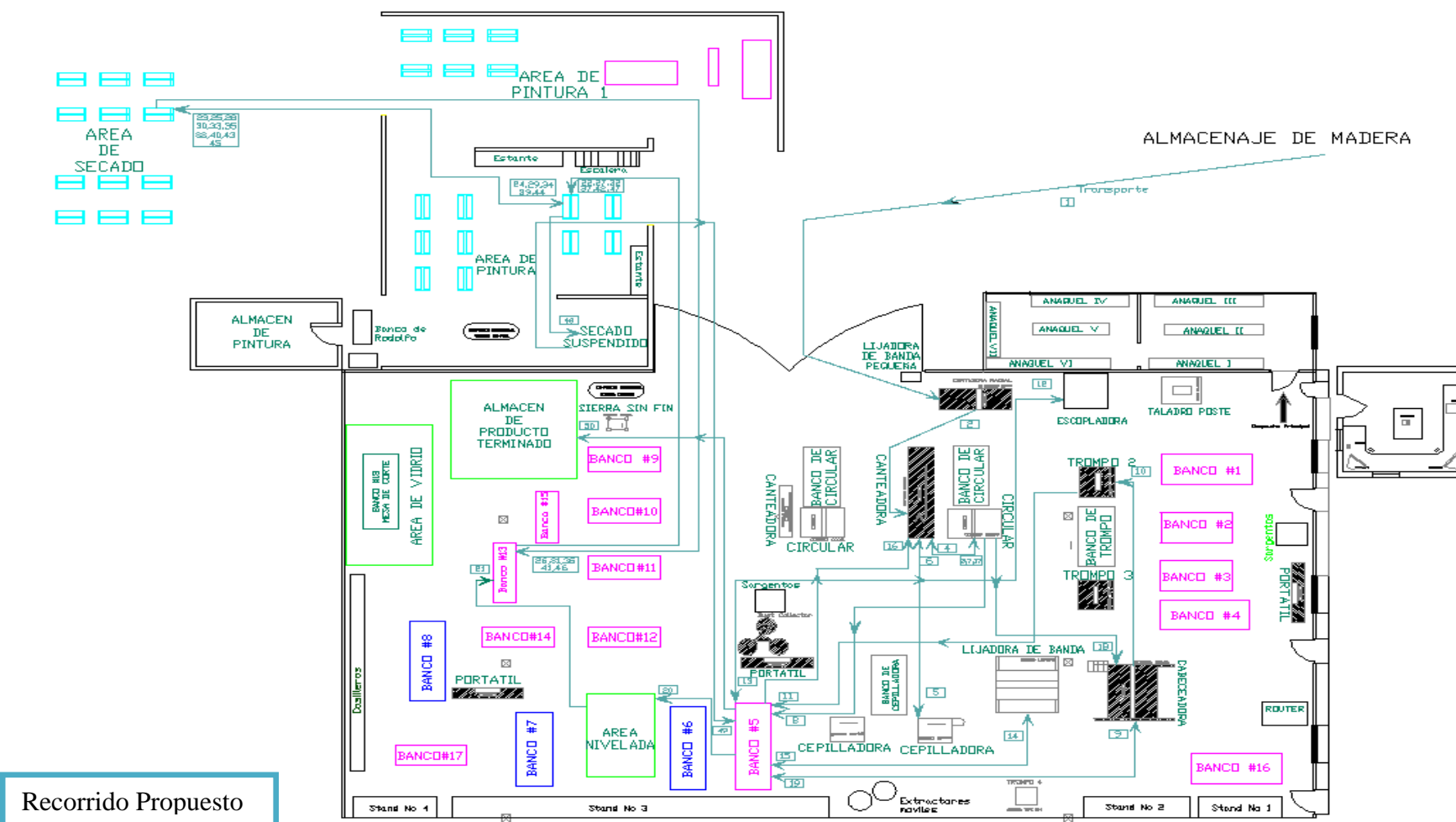
## Distribución de Planta Propuesta





### Anexo 13:

### Diagrama de Recorrido Propuesto



Recorrido Propuesto



### **Simbología de los Transportes:**

1. Transporta Madera hasta Sierra Radial
2. Transporta de Radial a Canteadora
3. Transporta de Canteadora a Circular
4. Transporta de la Circular a la Canteadora
5. Transporta de la Canteadora a la Cepilladora
6. Transporta de la Cepilladora a la Canteadora
7. Transporta de Canteadora a Circular
8. Transporta de la circular a la mesa de trabajo
9. Transporta de la mesa de trabajo a la Cabeceadora
10. Transporta de la cabeceadora al trompo
11. Transporta del trompo a la mesa de trabajo
12. Transporta de la mesa de trabajo a la Escopladora
13. Transporta de la Escopladora a la mesa de trabajo
14. Transporta de la mesa de trabajo a la lijadora de banda
15. Transporta de la lijadora de banda a la mesa de trabajo
16. Transporta de la mesa de trabajo a la Canteadora
17. Transporta de Canteadora a Circular
18. Transporta de la Circular a la Cabeceadora
19. Transporta de la Cabeceadora a la mesa de trabajo
20. Transporta de la mesa de trabajo al área nivelada
21. Transporta del área nivelada al área de lijado
22. Transporta del área de lijado al área de pintura
23. Transporta del área de pintura al área de secado
24. Transporta del área de secado al área de pintura
25. Transporta de el área de pintura al área de secado
26. Transporta del área de secado al área de lijado
27. Transporta del área de lijado al área de pintura
28. Transporta del área de pintura al área de secado
29. Transporta del área de secado al área de pintura
30. Transporta del área de pintura al área de secado
31. Transporta del área de secado al área de lijado
32. Transporta del área de lijado al área de pintura
33. Transporta del área de pintura al área de secado
34. Transporta del área de secado al área de pintura
35. Transporta del área de pintura al área de secado
36. Transporta del área de secado al área de lijado
37. Transporta del área de lijado al área de pintura
38. Transporta del área de pintura al área de secado
39. Transporta del área de secado al área de pintura
40. Transporta del área de pintura al área de secado
41. Transporta del área de secado al área de lijado
42. Transporta del área de lijado al área de pintura
43. Transporta del área de pintura al área de secado
44. Transporta del área de secado al área de pintura
45. Transporta del área de pintura al área de secado
46. Transporta del área de secado al área de lijado
47. Transporta del área de lijado al área de pintura
48. Transporta del área de pintura al área de secado susp.
49. Transporta del área de secado a la mesa de trabajo
50. Transporta de mesa de trabajo a productos terminados





## Anexo 14: Formato de Trabajos por ciclo para Puerta de Vidrio

Estudio de tiempos																																																																																																																																																																							
Departamento: <b>Taller de Máquinas</b>						Estudio núm.: <b>1</b>																																																																																																																																																																	
Operación: <b>Elaboración de Puerta de Vidrio</b>						Hoja núm: <b>1</b> De: <b>5</b>																																																																																																																																																																	
Estudio de Métodos: <b>1</b>						Tiempo transc:																																																																																																																																																																	
Instalación /máquina:						COD:																																																																																																																																																																	
Herramientas y calibradores:						Operario: <b>Cesar Bonilla</b>																																																																																																																																																																	
Producto/pieza: <b>Puerta de Vidrio y Marco</b>						Tiempo: <b>Min.sec</b>																																																																																																																																																																	
Fig. Núm.:						Material: <b>Caoba</b>																																																																																																																																																																	
Anexo:						Observado por:																																																																																																																																																																	
Comprobado:						Fecha:																																																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Desc. del elemento</th> <th>C.</th> <th>V.</th> <th>T.B</th> <th>Desc. del elemento</th> <th>C.</th> <th>V.</th> <th>T.B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>145</b></td> <td>2.28</td> <td>100</td> <td>2.28</td> <td><b>164</b></td> <td>0.45</td> <td>100</td> <td>0.45</td> </tr> <tr> <td><b>1</b></td> <td>0.55</td> <td>100</td> <td>0.55</td> <td><b>147</b></td> <td>0.05</td> <td>100</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td><b>2</b></td> <td>1.07</td> <td>100</td> <td>1.07</td> <td><b>134</b></td> <td>1.21</td> <td>100</td> <td>1.21</td> </tr> <tr> <td><b>146</b></td> <td>0.14</td> <td>100</td> <td>0.14</td> <td><b>20</b></td> <td>0.13</td> <td>100</td> <td>0.13</td> </tr> <tr> <td><b>134</b></td> <td>1.21</td> <td>100</td> <td>1.21</td> <td><b>147</b></td> <td>0.05</td> <td>100</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td><b>3</b></td> <td>0.25</td> <td>100</td> <td>0.25</td> <td><b>135</b></td> <td>1.23</td> <td>100</td> <td>1.23</td> </tr> <tr> <td><b>4</b></td> <td>0.14</td> <td>100</td> <td>0.14</td> <td><b>21</b></td> <td>0.06</td> <td>100</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td><b>147</b></td> <td>0.05</td> <td>100</td> <td>0.05</td> <td><b>149</b></td> <td>0.13</td> <td>100</td> <td>0.13</td> </tr> <tr> <td><b>135</b></td> <td>1.23</td> <td>100</td> <td>1.23</td> <td><b>136</b></td> <td>1.36</td> <td>100</td> <td>1.36</td> </tr> <tr> <td><b>5</b></td> <td>0.41</td> <td>100</td> <td>0.41</td> <td><b>19</b></td> <td>0.11</td> <td>100</td> <td>0.11</td> </tr> <tr> <td><b>135</b></td> <td>1.23</td> <td>100</td> <td>1.23</td> <td><b>148</b></td> <td>0.07</td> <td>100</td> <td>0.07</td> </tr> <tr> <td><b>6</b></td> <td>0.20</td> <td>100</td> <td>0.20</td> <td><b>134</b></td> <td>1.21</td> <td>100</td> <td>1.21</td> </tr> <tr> <td><b>147</b></td> <td>0.05</td> <td>100</td> <td>0.05</td> <td><b>20</b></td> <td>0.13</td> <td>100</td> <td>0.13</td> </tr> <tr> <td><b>134</b></td> <td>1.21</td> <td>100</td> <td>1.21</td> <td><b>147</b></td> <td>0.05</td> <td>100</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td><b>3</b></td> <td>0.25</td> <td>100</td> <td>0.25</td> <td><b>135</b></td> <td>1.23</td> <td>100</td> <td>1.23</td> </tr> <tr> <td><b>4</b></td> <td>0.14</td> <td>100</td> <td>0.14</td> <td><b>21</b></td> <td>0.06</td> <td>100</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td><b>148</b></td> <td>0.07</td> <td>100</td> <td>0.07</td> <td><b>147</b></td> <td>0.05</td> <td>100</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td><b>136</b></td> <td>1.36</td> <td>100</td> <td>1.36</td> <td><b>134</b></td> <td>1.21</td> <td>100</td> <td>1.21</td> </tr> <tr> <td><b>7</b></td> <td>0.25</td> <td>100</td> <td>0.25</td> <td><b>20</b></td> <td>0.13</td> <td>100</td> <td>0.13</td> </tr> </tbody> </table>								Desc. del elemento	C.	V.	T.B	Desc. del elemento	C.	V.	T.B	<b>145</b>	2.28	100	2.28	<b>164</b>	0.45	100	0.45	<b>1</b>	0.55	100	0.55	<b>147</b>	0.05	100	0.05	<b>2</b>	1.07	100	1.07	<b>134</b>	1.21	100	1.21	<b>146</b>	0.14	100	0.14	<b>20</b>	0.13	100	0.13	<b>134</b>	1.21	100	1.21	<b>147</b>	0.05	100	0.05	<b>3</b>	0.25	100	0.25	<b>135</b>	1.23	100	1.23	<b>4</b>	0.14	100	0.14	<b>21</b>	0.06	100	0.06	<b>147</b>	0.05	100	0.05	<b>149</b>	0.13	100	0.13	<b>135</b>	1.23	100	1.23	<b>136</b>	1.36	100	1.36	<b>5</b>	0.41	100	0.41	<b>19</b>	0.11	100	0.11	<b>135</b>	1.23	100	1.23	<b>148</b>	0.07	100	0.07	<b>6</b>	0.20	100	0.20	<b>134</b>	1.21	100	1.21	<b>147</b>	0.05	100	0.05	<b>20</b>	0.13	100	0.13	<b>134</b>	1.21	100	1.21	<b>147</b>	0.05	100	0.05	<b>3</b>	0.25	100	0.25	<b>135</b>	1.23	100	1.23	<b>4</b>	0.14	100	0.14	<b>21</b>	0.06	100	0.06	<b>148</b>	0.07	100	0.07	<b>147</b>	0.05	100	0.05	<b>136</b>	1.36	100	1.36	<b>134</b>	1.21	100	1.21	<b>7</b>	0.25	100	0.25	<b>20</b>	0.13	100	0.13
Desc. del elemento	C.	V.	T.B	Desc. del elemento	C.	V.	T.B																																																																																																																																																																
<b>145</b>	2.28	100	2.28	<b>164</b>	0.45	100	0.45																																																																																																																																																																
<b>1</b>	0.55	100	0.55	<b>147</b>	0.05	100	0.05																																																																																																																																																																
<b>2</b>	1.07	100	1.07	<b>134</b>	1.21	100	1.21																																																																																																																																																																
<b>146</b>	0.14	100	0.14	<b>20</b>	0.13	100	0.13																																																																																																																																																																
<b>134</b>	1.21	100	1.21	<b>147</b>	0.05	100	0.05																																																																																																																																																																
<b>3</b>	0.25	100	0.25	<b>135</b>	1.23	100	1.23																																																																																																																																																																
<b>4</b>	0.14	100	0.14	<b>21</b>	0.06	100	0.06																																																																																																																																																																
<b>147</b>	0.05	100	0.05	<b>149</b>	0.13	100	0.13																																																																																																																																																																
<b>135</b>	1.23	100	1.23	<b>136</b>	1.36	100	1.36																																																																																																																																																																
<b>5</b>	0.41	100	0.41	<b>19</b>	0.11	100	0.11																																																																																																																																																																
<b>135</b>	1.23	100	1.23	<b>148</b>	0.07	100	0.07																																																																																																																																																																
<b>6</b>	0.20	100	0.20	<b>134</b>	1.21	100	1.21																																																																																																																																																																
<b>147</b>	0.05	100	0.05	<b>20</b>	0.13	100	0.13																																																																																																																																																																
<b>134</b>	1.21	100	1.21	<b>147</b>	0.05	100	0.05																																																																																																																																																																
<b>3</b>	0.25	100	0.25	<b>135</b>	1.23	100	1.23																																																																																																																																																																
<b>4</b>	0.14	100	0.14	<b>21</b>	0.06	100	0.06																																																																																																																																																																
<b>148</b>	0.07	100	0.07	<b>147</b>	0.05	100	0.05																																																																																																																																																																
<b>136</b>	1.36	100	1.36	<b>134</b>	1.21	100	1.21																																																																																																																																																																
<b>7</b>	0.25	100	0.25	<b>20</b>	0.13	100	0.13																																																																																																																																																																





8	0.16	100	0.16	147	0.05	100	0.05
148	0.07	100	0.07	135	1.23	100	1.23
134	1.21	100	1.21	21	0.06	100	0.06
3	0.25	100	0.25	154	0.12	100	0.12
4	0.14	100	0.14	137	12.32	100	12.32
147	0.05	100	0.05	23	0.23	100	0.23
135	1.23	100	1.23	154	0.12	100	0.12
5	0.41	100	0.41	135	1.23	100	1.23
135	1.23	100	1.23	22	0.20	100	0.2
6	0.20	100	0.20	182	0.19	100	0.19
151	0.28	100	0.28	24	0.21	100	0.21
9	5.18	100	5.18	157	0.23	100	0.23
152	0.25	100	0.25	25	0.08	100	0.08
142	3.49	100	3.49	158	0.35	100	0.35
10	0.24	100	0.24	26	15.32	100	15.32
153	0.17	100	0.17	27	4 hrs	100	4hrs
137	12.32	100	12.32	28	3.21	100	3.21
11	0.57	100	0.57	165	0.32	100	0.32
12	0.26	100	0.26	138	1.45	100	1.45
137	12.32	100	12.32	29	0.49	100	0.49
13	0.16	100	0.16	165	0.32	100	0.32
162	0.44	100	0.44	30	5.22	100	5.22
14	21.33	100	21.33	174	0.22	100	0.22
164	0.45	100	0.45	134	1.21	100	1.21
141	6.29	100	6.29	31	0.48	100	0.48
15	0.49	100	0.49	147	0.05	100	0.05
16	0.46	100	0.46	135	1.23	100	1.23

**Nota: V. = valoración C.=cronometraje. T.R=tiempo restado T.B= tiempo básico**



**Nota Anexo 14:** para tener acceso a los 4 formatos de trabajo restantes remítase al libro “Formatos” – Hoja “Ciclo de Vidrio” (Microsoft Excel) ubicado en el CD.

formatos.xlsx - Microsoft Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Cortar Copiar Pegar Copiar formato Portapapeles Fuente Alineación Combinar y centrar Ajustar texto General Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Estilos

I1 Estudio num: 1 Estudio de tiempos: Continuación Hoja num: 2 De: 5

	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Estudio num: 1			Estudio de tiempos: Continuación			Hoja num: 2 De: 5	
2	Descripción del elemento	C.	V.	T.B	Descripción del elemento	C.	V.	T.B
3	32	0.36	100	0.36	142	3.49	100	3.49
4	175	0.19	100	0.19	53	0.41	100	0.41
5	142	3.49	100	3.49	152	0.25	100	0.25
6	33	0.44	100	0.44	54	16.57	100	16.57
7	152	0.25	100	0.25	55	240	100	240
8	145	2.28	100	2.28	56	0.31	100	0.31
9	34	0.48	100	0.48	57	2.34	100	2.34
10	35	1.07	100	1.07	183	0.16	100	0.16
11	146	0.14	100	0.14	58	29.24	100	29.24
12	134	1.21	100	1.21	169	0.28	100	0.28
13	36	0.26	100	0.26	84	2.36	100	2.36
14	37	0.17	100	0.17	59	7.05	100	7.05
15	147	0.05	100	0.05	170	0.34	100	0.34
16	135	1.23	100	1.23	93	15.00	100	15.00
17	38	0.41	100	0.41	170	0.34	100	0.34
18	135	1.23	100	1.23	93	15.00	100	15.00
19	39	0.18	100	0.18	172	0.48	100	0.48
20	147	0.05	100	0.05	60	9.28	100	9.28
21	134	1.21	100	1.21	169	0.28	100	0.28
22	36	0.26	100	0.26	84	2.36	100	2.36
23	37	0.17	100	0.17	59	7.05	100	7.05
24	148	0.07	100	0.07	170	0.34	100	0.34
25	136	1.36	100	1.36	93	15.00	100	15.00
26	40	0.27	100	0.27	170	0.34	100	0.34
27	41	0.16	100	0.16	59	7.05	100	7.05
28	150	0.37	100	0.37	170	0.34	100	0.34
29	138	1.45	100	1.45	93	15.00	100	15
30	42	0.46	100	0.46	173	0.56	100	0.56
31	43	0.31	100	0.31	61	10.15	100	10.15

Formatos de Trabajo ciclo de vidrio hoja Resumen vidrio Hoja Resumen Fija Hoja Resumen Operable Tabla Suple vidrio suple suple fir

Listo



**Anexo 15: Formatos de Trabajo de los Elementos**

Estudio de Tiempos							
Departamento: <b>Producción</b>						Estudio núm.: <b>1</b>	
Operación: <b>Corte de largo aproximado</b> Estudio de métodos núm.: <b>1</b>						Hoja núm.: <b>1</b> De: <b>204</b>	
Instalación /máquina: <b>Radial</b> COD: <b>CR001</b>						Término: Comienzo: Tiempo Transc.:	
Herramientas y calibradores:						Operario: <b>Cesar Bonilla</b> Ficha núm.:	
Producto/pieza: <b>Largueros</b> Plano núm.:				Núm.: Material: <b>Caoba</b>		Observado por: Comprobado:	
Descripción del elemento	C.	V.	T.B	Descripción del elemento	C.	V.	T.B
1	0.53	100	0.53	1	0.47	120	0.56
1	0.57	100	0.57	1	0.58	95	0.55
1	0.44	120	0.53	1	0.58	95	0.55
1	0.52	105	0.55	1	0.55	100	0.55
1	0.49	115	0.57	1	0.57	100	0.57
1	0.53	100	0.53	1	0.45	120	0.54
1	0.57	100	0.57	1	0.42	130	0.55
1	0.48	115	0.55	1	0.42	125	0.53
1	0.4	130	0.52				
1	0.44	125	0.55				
1	0.55	100	0.55	<b>Promedio</b>	<b>0.55</b>		
1	0.56	100	0.56				
1	0.5	110	0.55				
1	0.49	115	0.56				
1	0.57	100	0.57				
1	0.53	100	0.53				
1	0.45	125	0.56				
1	0.39	130	0.51				

**Nota: V. = valoración C.=cronometraje. T.R=tiempo restado T.B= tiempo básico**



**Nota anexo 15:** para tener acceso a los 185 formatos de trabajo restantes remítase al libro “Formatos” – Hoja “Formatos de Trabajo” (Microsoft Excel) ubicado en el CD.

formatos.xlsx - Microsoft Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Cortar Copiar Pegar Copiar formato Portapapeles Fuente Alineación Combinar y centrar Ajustar texto General Número Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Estilos

JE1 Estudio de tiempos

	JE	JF	JG	JH	JI	JJ	JK	JL
1	<b>Estudio de tiempos</b>							
2	Departamento: <b>Producción</b>						Estudio num: <b>1</b>	
3							Hoja num: <b>34 De: 204</b>	
4	Operación: <b>Corte de largo aproximado</b>				Estudio de metodos núm:			
5							Término:	
6							Comienzo:	
7	Instalación /máquina: <b>Radial</b>				COD: <b>CR001</b>		Tiempo transc:	
8								
9							Operario: <b>Starling</b>	
10	Herramientas y calibradores:						Ficha num:	
11								
12	Producto/pieza: <b>Cabezal</b>				Tiempo: <b>Min.seg</b>		Observado por:	
13	Plano núm:				Material: <b>Caoba</b>		Fecha:	
14	Calidad:						Comprobado:	
15	Descripción del elemento	C.	V.	T.B	Descripción del elemento	C.	V.	T.B
16	35	1.05	100	1.05				
17	35	0.50	130	1.05				
18	35	1.11	100	1.11				
19	35	1.10	100	1.10				
20	35	1.05	100	1.05				
21	35	1.06	100	1.06				
22	35	1.05	100	1.05				
23	35	1.10	100	1.10				
24	35	1.10	100	1.10				
25	35	1.10	100	1.10				
26	35	1.05	100	1.05				
27	35	1.10	100	1.10				
28	35	0.55	120	1.06				
29	35	1.28	75	1.06				
30	35	1.17	85	1.05				
31	35	1.06	100	1.06				

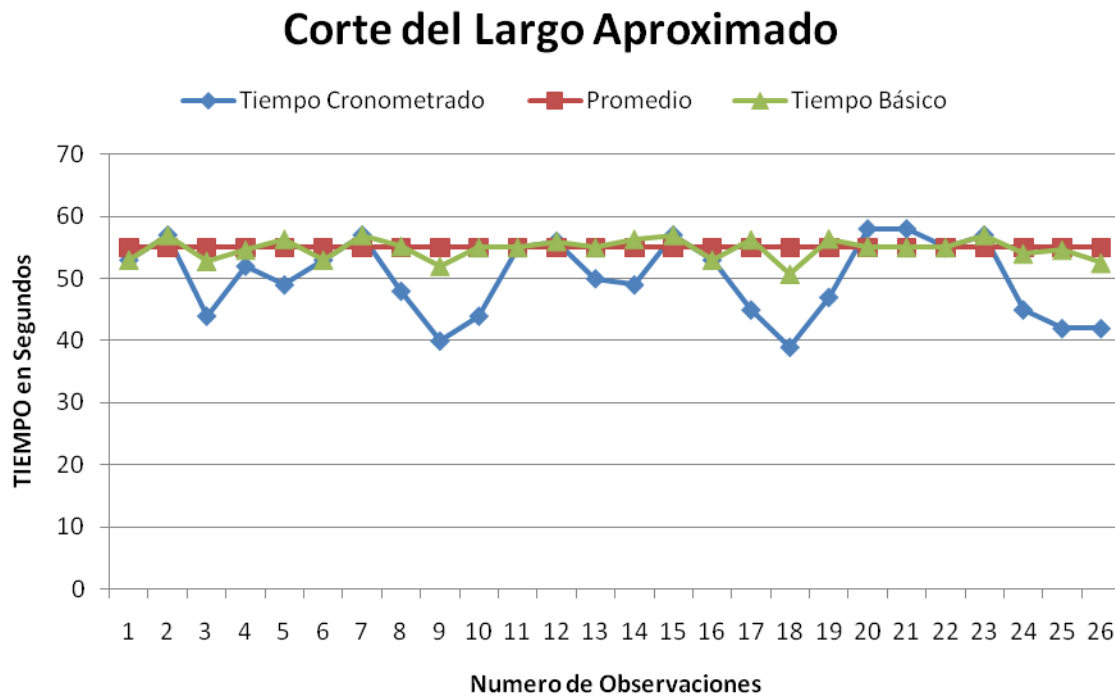
Formatos de Trabajo ciclo de vidrio hoja Resumen vidrio Hoja Resumen Fja Hoja Resumen Operable Tabla Suple vidrio suple suple fin

Listo



**Anexo 16:**

**Gráfica de Variación**





**Anexo 17: Formatos de Trabajo (Tiempos Básicos Promedios)**

Estudio Núm.: 1 Hoja de Trabajo (Min.Seg) Hoja Núm.: 187		
Elemento	Descripción	PROM
1	Corte de Largo Aproximado del larguero en la Radial	0.55
2	Corte de Largo Aproximado de las peinazas en la Radial	1.07
3	Canteado del larguero	0.25
4	Canteado de la Peinaza	0.14
5	Rajado del larguero en la circular	0.41
6	Rajado de la Peinaza en la Circular	0.2
7	Cepillado de la Larguero	0.25
8	Cepillado de Peinaza	0.16
9	Emparejado de Colores	5.18
10	Cabeceado de la Peinaza	0.24
11	Moldurado del Larguero	0.57
12	Moldurado de la Peinaza	0.26
13	Contramoldurado de la Peinaza	0.16
14	Armado de Puertas para Escoplar	21.33
15	Escoplado del Larguero	0.49
16	Escoplado de la Peinaza	0.46
17	Escoplado del Larguero (pin shuter)	0.09
18	Escoplado del Larguero (óvalos de celosía)	0.18
19	Cepillado de las espigas	0.11
20	Canteado de las espigas	0.13
21	Rajado de las espigas	0.06
22	Elabora Canales de las caras de las espigas	0.2
23	Moldurado de las espigas	0.23
24	Corte de largo exacto de la Espiga (portátil)	0.21
25	Redondeado de los Extremos de las espigas	0.08
26	Pegado de Puertas de Vidrio	15.32
27	Secado de Pegamento	4hrs
28	Retirado de los Sargentos	3.21
29	Lijado en banda de la Puerta	0.49
30	Marcado de medida de ancho exacto de la puerta	5.22
31	Canteado de la puerta	0.48
32	Sacado de ancho exacto de la Puerta (circular)	0.36
33	Cabeceado largo exacto de la puerta	0.44



Estudio Núm.: 1		Hoja de Trabajo (Min.Seg)	Hoja Núm.: 188
Elemento	Descripción		PROM
34	Corte de largo aproximado de las piernas en la Radial		0.52
35	Corte de largo aproximado de los Cabezales en la Radial		1.07
36	Canteado de las piernas		0.26
37	Canteado de los cabezales		0.17
38	Rajado de las piernas en la circular		0.41
39	Rajado de los cabezales en la Circular		0.18
40	Cepillado de las piernas		0.27
41	Cepillado de los cabezales		0.16
42	Lijado en banda de las Piernas		0.46
43	Lijado en banda de los Cabezales		0.31
44	Elaborado de Canales Exteriores en Piernas		0.37
45	Elaborado de Canales Exteriores en Cabezales		0.18
46	Elaborado de Canal Interno en Piernas		0.3
47	Elaborado de Canal Interno en Cabezales		0.15
48	Cabeceado largo exacto de Cabezal		0.27
49	Elaborado Bisel de Cabezal		0.41
50	Elaborado del Saque en Cabezal		0.51
51	Retirar Marcas del disco cabezal		0.56
52	Armado para medir marco		2.41
53	Cabeceado largo exacto de Piernas		0.41
54	Armado de Marco		16.57
55	Secado del Marco		240
56	Destopado del Marco		0.31
57	Elaborado Bisel de Piernas		2.34
58	Lijado de Marcos		29.24
59	Aplicado de Mano de Sellador/acabado a Marcos		7.05
60	Botado de Poro Marcos		9.28
61	Medida de posición de Cabacotas en marcos		10.15
62	Probado de puerta en marco		3.16
63	Fijado de Puerta a Mesa		5.05
64	Elaborado de las Cabacotas en puerta y marco		3.05
65	Elaborado de Orificios de Bisagra		1.34
66	Instalado de Prueba		30.3



Estudio Núm.: 1		Hoja de Trabajo (Min.Seg)	Hoja Núm.: 189
Elemento	Descripción		PROM
67	Desmontado de la instalación		8.17
68	Orificios de la cerradura (weiser Locker)		10.25
69	Lijado de Puerta con lija #80,120,240		54.07
70	Lijado de largueros		3.04
71	Lijado de Peinazas		3.01
72	Rajado de Madera para celosía en la circular		0.21
73	Cepillado de celosías		0.08
74	Lijado de Celosía Fija en Lijadora de Banda		0.17
75	Canteado de Celosía		0.16
76	Moldurado de celosías operables con ángulo		0.16
77	Moldurado de los cantos de la celosía		0.26
78	Cortado de largo exacto de la celosía (sierra portátil)		0.19
79	Escoplado de celosías (agujeros)		0.16
80	Redondeado de los extremos celosía (lijadora de banda pequeña)		0.08
81	Lijado de las celosías con maquina eléctrica		0.47
82	Lijado a mano de celosía		0.56
83	Lijado de extremos de celosías operables		0.47
84	Preparación de acabado/sellador		2.36
85	Aplicado de Mano de Sellador/acabado a Larguero		1.09
86	Aplicado de Mano de Sellador/acabado a Peinaza		0.54
87	Aplicado de mano de sellador/acabado a celosía		5.13
88	Armado Puerta de Celosía Fija		27.19
89	Armado Puerta de Celosía Operable		32.38
90	Forrado de Celosías		1.14
91	Aplicado de Mano de Sellador/acabado a puerta		6.28
92	Aplicado Ultima Mano de Acabado en puerta		14.35
93	Secado de Sellador		15
94	Secado de Acabado		4hrs
95	Botado de Poro de puerta de Celosía Fija		37.22
96	Botado de poro a Celosía a mano		0.16
97	Botado de Poro a Celosía con máquina		0.14
98	Botado de poro de Larguero		1.33
99	Botado de Poro de Peinaza		0.55





Estudio Núm.: 1		Hoja de Trabajo (Min.Seg)	Hoja Núm.: 190
Elemento	Descripción		PROM
100	Rajado de tope de pierna en Radial		0.56
101	Rajado de tope de Cabezal en la Radial		1.07
102	Canteado de Tope de pierna		0.24
103	Canteado de Tope de cabezal		0.14
104	Rajado de Tope de pierna en la circular		0.4
105	Rajado de Tope de cabezal en la Circular		0.2
106	Cepillado de Tope de pierna		0.27
107	Cepillado de Tope de cabezal		0.14
108	Lijado en banda de Tope de Pierna		0.35
109	Lijado en banda de Tope de Cabezal		0.26
110	Moldurado Tope de Pierna con Router portátil		0.4
111	Moldurado Tope de Cabezal con Router portátil		0.38
112	Elaborado de saque de tope de pierna		0.43
113	Elaborado del saque de tope de cabezal		0.28
114	Lijado de Tope de Pierna		5.13
115	Lijado de Tope de Cabezal		2.22
116	Aplicado de Mano de Sellador/acabado a Tope de Pierna		2.42
117	Aplicado de Mano de Sellador/acabado a Tope de Cabezal		1.3
118	Botado de Poro Tope de Pierna		1.25
119	Botado de Poro Tope de Cabezal		1.09
120	Instalación de Topes en Marcos		13.2
121	Cortado de Vidrios		2.32
122	Moldurado de Molduras de Vidrio		0.52
123	Rajado de Molduras de Vidrio		0.51
124	Lijado de Molduras de Vidrio		5.22
125	Botado de Poro de Molduras de Vidrio		0.16
126	Aplicación de Sellador/acabado de Moldura de Vidrio		2.35
127	Instalado de Vidrios		20.47
128	Rajado de plywood a la mitad		0.45
129	Rajado de plywood en reglas		0.15
130	Cabeceado reglas de plywood		0.2
131	Forrado de las reglas de plywood		1.53
132	Perforado de las reglas de plywood		1.23



Estudio Núm.: 1		Hoja de Trabajo (Min.Seg)	Hoja Núm.: 191
Elemento	Descripción		PROM
133	Instalado Final y Empaque		46.23
134	Ajuste de la canteadora		1.21
135	Ajuste de la Circular		1.23
136	Ajustar Cepilladora		1.36
137	Ajuste del Trompo		12.32
138	Ajuste Lijadora de Banda		1.45
139	Ajuste Taladro Poste		22.29
140	Ajuste Router		7.2
141	Ajuste de Escopladora		6.29
142	Ajuste de Cabeceadora		3.49
143	Ajuste de Cortadora Portátil		2.28
144	Ajuste Radial		0.54
145	Transporta madera hasta Sierra Radial		2.28
146	Transporta piezas de Radial a la Canteadora		0.14
147	Transporta piezas de Canteadora a Circular		0.05
148	Transporta piezas de la Canteadora a la Cepilladora		0.07
149	Transporta piezas de la Circular a la Cepilladora		0.13
150	Transporta piezas de la Cepilladora a la lijadora de banda		0.37
151	Transporta piezas de la circular a la mesa de trabajo		0.28
152	Transporta piezas de la mesa de trabajo a la Cabeceadora		0.25
153	Transporta piezas de la cabeceadora al trompo		0.17
154	Transporta piezas de la circular al trompo		0.12
155	Transporta piezas del trompo a la sierra portátil		0.22
156	Transporta piezas de la sierra portátil al taladro poste		0.29
157	Transporte de la sierra portatil a la lijadora de banda pequeña		0.23
158	Transporta caja de la lijadora de banda pequeña a mesa de trabajo		0.35
159	Transporta piezas de la lijadora de banda a la canteadora		0.38
160	Transporta piezas de la lijadora de banda pequeña al área de lijado		0.25
161	Transporta piezas del taladro poste a la lijadora de banda pequeña		0.26
162	Transporta piezas del trompo a la mesa de trabajo		0.44
163	Transporta piezas del trompo al área de lijado		0.34
164	Transporta piezas de la mesa de trabajo a la escopladora		0.45
165	Transporta piezas de la mesa de trabajo a la lijadora de banda		0.32



Estudio Núm.: 1		Hoja de Trabajo (Min.Seg)	Hoja Núm.: 192
Elemento	Descripción		PROM
166	Transporta piezas de la mesa de trabajo al Router		1.19
167	Transporta piezas del router a la escopladora		0.32
168	Transportar piezas de la escopladora al área de lijado		0.33
169	Transporta piezas de el área de lijado al área de pintura		0.28
170	Transporta piezas de el área de pintura al área de secado		0.34
171	Transporta piezas de el área de pintura a secado suspendido		0.33
172	Transporta piezas del área de secado al área de lijado		0.48
173	Transporta piezas del área de secado a la mesa de trabajo		0.56
174	Transporta piezas de la mesa de trabajo a la Canteadora		0.22
175	Transporta piezas de la Circular a la Cabeceadora		0.19
176	Transporta piezas de la mesa de trabajo al área nivelada		0.24
177	Transporta piezas del área nivelada al área de lijado		0.23
178	Transporta vidrio a la mesa de corte		0.15
179	Transporta vidrio a la mesa de trabajo (área de carpinteros)		3.12
180	Transporte del Almacén de Playwood a circular		0.22
181	Transporta piezas de mesa de trabajo a almacén de productos terminados		0.23
182	Transporte de la Circular a la Sierra Portátil		0.19
183	Transporte de piezas de la Mesa de Trabajo al Área de Lijado		0.16
184	Transporte de la Cepilladora al Trompo		0.12
185	Transporte de la Circular al Área de Lijado		0.15
186	Transporta del Trompo a la Lijadora de Banda Pequeña		0.08
187	Botado de Poros de Puertas		14.21
188	Cepillado de Molduras de Vidrio		0.25
189	Cantado de Molduras de Vidrio		0.17
190	Corte de Largo Aproximado de Celosía en la Radial		1.07



## Anexo 18: Hojas de Resumen del Proceso de Puertas Celosía Fija

Resumen del estudio					
Departamento:		Sección:		Estudio núm: <b>1</b>	
Operación: <b>Elaboración de Puerta de Celosía Fija y Marco</b>		Instalación /máquina:                      núm:		Hoja núm: <b>197</b> De: <b>204</b>	
				Fecha:	
				Término:	
				Comienzo:	
Herramientas y calibradores:				T. transc:	
				T. punteo:	
Producto/pieza: <b>Puerta de Celosía Fija</b>		Tiempo: <b>Min.Seg</b>		T. neto:	
Fig. Núm.: <b>2</b>		Material: <b>Caoba</b>		Observado por:	
		Condiciones de trabajo: <b>Buenas</b>		Comprobado por:	
El. Núm	Descripción del elemento	T.B	F	Obs.	Minutos Básicos/ciclo
<b>1</b>	Corte de Largo Aproximado del larguero en la Radial	0.55	2	26	<b>1.5</b>
<b>2</b>	Corte de Largo Aproximado de las peinazas en la Radial	1.07	2	25	<b>2.14</b>
<b>3</b>	Canteado del larguero	0.25	44	54	<b>18.20</b>
<b>4</b>	Canteado de la Peinaza	0.14	66	65	<b>15.24</b>
<b>5</b>	Rajado del larguero en la circular	0.41	8	37	<b>5.28</b>
<b>6</b>	Rajado de la Peinaza en la Circular	0.2	12	29	<b>4</b>
<b>7</b>	Cepillado de la Larguero	0.25	6	91	<b>2.30</b>
<b>8</b>	Cepillado de Peinaza	0.16	9	81	<b>2.24</b>
<b>9</b>	Emparejado de Colores	5.18	1	14	<b>5.18</b>
<b>10</b>	Cabeceado de la Peinaza	0.24	3	37	<b>1.12</b>
<b>14</b>	Armado de Puertas para Escoplar	21.33	1	30	<b>21.33</b>
<b>15</b>	Escoplado del Larguero	0.49	6	45	<b>4.54</b>
<b>16</b>	Escoplado de la Peinaza	0.46	6	25	<b>4.36</b>
<b>18</b>	Escoplado del Larguero (óvalos de celosía)	0.18	100	43	<b>30</b>
<b>19</b>	Cepillado de las espigas	0.11	4	29	<b>0.44</b>
<b>20</b>	Canteado de las espigas	0.13	10	40	<b>2.10</b>
<b>21</b>	Rajado de las espigas	0.06	7	49	<b>0.42</b>
<b>22</b>	Elabora Canales de las caras de las espigas	0.2	2	26	<b>0.40</b>
<b>23</b>	Moldurado de las espigas	0.23	2	35	<b>0.46</b>
<b>24</b>	Corte de largo exacto de la Espiga (portátil)	0.21	6	22	<b>2.06</b>
<b>25</b>	Redondeado de los Extremos de las espigas	0.08	6	45	<b>0.48</b>



<b>26</b>	Pegado de Puertas de Vidrio	15.32	1	23	15.32
<b>27</b>	Secado de Pegamento	4 hrs	1	-	4 hrs
<b>28</b>	Retirado de los Sargentos	3.21	1	15	3.21
<b>29</b>	Lijado en banda de la Puerta	0.49	4	44	3.16
<b>30</b>	Marcado de medida de ancho exacto de la puerta	5.22	1	16	5.22
<b>31</b>	Canteado de la puerta	0.48	2	23	1.36
<b>32</b>	Sacado de ancho exacto de la Puerta (circular)	0.36	2	26	1.12
<b>33</b>	Cabeceado largo exacto de la puerta	0.44	2	25	1.28
<b>34</b>	Corte de largo aproximado de las piernas en la Radial	0.52	2	21	1.44
<b>35</b>	Corte de largo aproximado de los Cabezales en la Radial	1.07	1	18	1.07
<b>36</b>	Canteado de las piernas	0.26	44	25	19.04
<b>37</b>	Canteado de los cabezales	0.17	22	31	6.14
<b>38</b>	Rajado de las piernas en la circular	0.41	8	23	5.28
<b>39</b>	Rajado de los cabezales en la Circular	0.18	4	18	1.12
<b>40</b>	Cepillado de las piernas	0.27	6	39	2.42
<b>41</b>	Cepillado de los cabezales	0.16	3	29	0.48
<b>42</b>	Lijado en banda de las Piernas	0.46	6	24	4.36
<b>43</b>	Lijado en banda de los Cabezales	0.31	3	21	1.33
<b>44</b>	Elaborado de Canales Exteriores en Piernas	0.37	6	30	3.42
<b>45</b>	Elaborado de Canales Exteriores en Cabezales	0.18	3	54	0.54
<b>46</b>	Elaborado de Canal interno en Piernas	0.30	6	30	3
<b>47</b>	Elaborado de Canal interno en Cabezales	0.15	3	34	0.45

**Nota: F: frecuencia de aparición por ciclo T.B= tiempo básico OBS: Número de observaciones**



**Nota anexo 18:** para tener acceso a los formatos de trabajo 197-200 remítase al libro “Formatos” – Hoja “Hoja resumen Fija” (Microsoft Excel) ubicado en el CD.

formatos.xlsx - Microsoft Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Cortar Copiar Copiar formato Portapapeles Fuente Alineación Número Formato condicional

A1 Resumen del estudio

Resumen del estudio						
Departamento:	Sección:	Estudio num: 1			Hoja num: 197 De: 204	
Operación: Elaboración Puerta de Celosía Fija y Marco				Fecha:		
Instalación /máquina: núm:				Término:		
Herramientas y calibradores:				Comienzo:		
Producto/pieza: Puerta de Celosía Fija y Marco				T.transc:		
Tiempo: Min.Seg				T. punteo:		
Material: Caoba				T.neto:		
Fig. Núm.: 2				T. observado:		
Condiciones de trabajo: Buenas				Diferencia:		
Observado por:				Comprobado por:		
El. Núm	Descripción del elemento	T.B	F	Obs.	Minutos Básicos/ciclo	
1	Corte de Largo Aproximado del larguero en la Radial	0.55	2	26	1.5	
2	Corte de Largo Aproximado de las peinazas en la Radial	1.07	2	25	2.14	
3	Canteado del larguero	0.25	44	54	18.2	
4	Canteado de la Peinaza	0.14	66	65	15.24	
5	Rajado del larguero en la circular	0.41	8	37	5.28	
6	Rajado de la Peinaza en la Circular	0.2	12	29	4	
7	Cepillado de Larguero	0.25	6	91	2.3	
8	Cepillado de Peinaza	0.16	9	81	2.24	
9	Emparejado de Colores	5.18	1	14	5.18	
10	Cabeceado de la Peinaza	0.24	3	37	1.12	
14	Armado de Puertas para Escoplar	21.33	1	30	21.33	
15	Escoplado del Larguero	0.49	6	45	4.54	
16	Escoplado de la Peinaza	0.46	6	25	4.36	
18	Escoplado del Larguero (óvalos de celosía)	0.18	100	43	30	
19	Cepillado de las espigas	0.11	4	29	0.44	
20	Canteado de las espigas	0.13	10	40	2.1	
21	Rajado de las espigas	0.06	7	49	0.42	
22	Elabora Canales de las caras de las espigas	0.20	2	26	0.4	
23	Moldurado de las espigas	0.23	2	35	0.46	
24	Corte de largo exacto de la Espiga (portátil)	0.21	6	22	2.06	

Formatos de Trabajo ciclo de vidrio hoja Resumen vidrio Hoja Resumen Fija Hoja Resumen Operable Tabla Suple vidrio

Listo



## Anexo 19: Hojas de Resumen del Proceso de Puertas Celosía Operable

Resumen del estudio					
Departamento:		Sección:		Estudio núm: 1	
Operación: <b>Elaboración de Puerta de Celosía Operable y Marco</b>		Instalación /máquina:                      núm:		Hoja núm:201De:204	
				Fecha:	
				Término:	
				Comienzo:	
Herramientas y calibradores:				T. transc:	
				T. punteo:	
Producto/pieza: <b>Puerta de Celosía Operable</b>		Tiempo: <b>Min.Seg</b>		T. neto:	
Fig. Núm.: 2		Material: <b>Caoba</b>		Observado por:	
		Condiciones de trabajo: <b>Buenas</b>		Comprobado por:	
El. Núm	Descripción del elemento	T.B	F	Obs.	Minutos Básicos/ciclo
1	Corte de Largo Aproximado del larguero en la Radial	0.55	2	26	1.5
2	Corte de Largo Aproximado de las peinazas en la Radial	1.07	2	25	2.14
3	Canteado del larguero	0.25	44	54	18.20
4	Canteado de la Peinaza	0.14	66	65	15.24
5	Rajado del larguero en la circular	0.41	8	37	5.28
6	Rajado de la Peinaza en la Circular	0.2	12	29	4
7	Cepillado de la Larguero	0.25	6	91	2.30
8	Cepillado de Peinaza	0.16	9	81	2.24
9	Emparejado de Colores	5.18	1	14	5.18
10	Cabeceado de la Peinaza	0.24	3	37	1.12
14	Armado de Puertas para Escoplar	21.33	1	30	21.33
15	Escoplado del Larguero	0.49	6	45	4.54
16	Escoplado de la Peinaza	0.46	6	25	4.36
17	Escoplado del Larguero (pin shuter)	0.18	100	43	30
19	Cepillado de las espigas	0.11	4	29	0.44
20	Canteado de las espigas	0.13	10	40	2.10
21	Rajado de las espigas	0.06	7	49	0.42
22	Elabora Canales de las caras de las espigas	0.2	2	26	0.40
23	Moldurado de las espigas	0.23	2	35	0.46





<b>24</b>	Corte de largo exacto de la Espiga (portátil)	0.21	6	22	2.06
<b>25</b>	Redondeado de los Extremos de las espigas	0.08	6	45	0.48
<b>26</b>	Pegado de Puertas de Vidrio	15.32	1	23	15.32
<b>27</b>	Secado de Pegamento	4 hrs	1	-	4 hrs
<b>28</b>	Retirado de los Sargentos	3.21	1	15	3.21
<b>30</b>	Marcado de medida de ancho exacto de la puerta	5.22	1	16	5.22
<b>31</b>	Canteado de la puerta	0.48	2	23	1.36
<b>32</b>	Sacado de ancho exacto de la Puerta (circular)	0.36	2	26	1.12
<b>33</b>	Cabeceado largo exacto de la puerta	0.44	2	25	1.28
<b>34</b>	Corte de largo aproximado de las piernas en la Radial	0.52	2	21	1.44
<b>35</b>	Corte de largo aproximado de los Cabezales en la Radial	1.07	1	18	1.07
<b>36</b>	Canteado de las piernas	0.26	44	25	19.04
<b>37</b>	Canteado de los cabezales	0.17	22	31	6.14
<b>38</b>	Rajado de las piernas en la circular	0.41	8	23	5.28
<b>39</b>	Rajado de los cabezales en la Circular	0.18	4	18	1.12
<b>40</b>	Cepillado de las piernas	0.27	6	39	2.42
<b>41</b>	Cepillado de los cabezales	0.16	3	29	0.48
<b>42</b>	Lijado en banda de las Piernas	0.46	6	24	4.36
<b>43</b>	Lijado en banda de los Cabezales	0.31	3	21	1.33
<b>44</b>	Elaborado de Canales Exteriores en Piernas	0.37	6	30	3.42
<b>45</b>	Elaborado de Canales Exteriores en Cabezales	0.18	3	54	0.54
<b>46</b>	Elaborado de Canal interno en Piernas	0.30	6	30	3
<b>47</b>	Elaborado de Canal interno en Cabezales	0.15	3	34	0.45
<b>48</b>	Cabeceado largo exacto del Cabezal	0.27	1	25	0.27

**Nota: F: frecuencia de aparición por ciclo T.B= tiempo básico OBS: Número de observaciones**





**Nota anexo 19:** para tener acceso a los formatos de trabajo 201-204 remítase al libro “Formatos” – Hoja “Hoja resumen Operable” (Microsoft Excel) ubicado en el CD.

formatos.xlsx - Microsoft Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Cortar Copiar Pegar Copiar formato Portapapeles Fuente Alineación Número Formato condicional

K1 Resumen del estudio

Resumen del estudio						
Departamento:	Sección:	Estudio num: 1				
Operación: Elaboración Puerta de Celosía Operable y Marco		Hoja num: 202 De: 204				
Instalación /máquina:		núm:	Fecha:			
Herramientas y calibradores:		Término:				
Producto/pieza: Puerta de Celosía Operable y Marco		Tiempo: Min.Seg	Comienzo:			
Calidad:		Material: Caoba	T.transc:			
Condiciones de trabajo: Buenas		T. punteo:				
		T.neto:				
		T. observado:				
		Diferencia:				
		Observado por:				
		Comprobado por:				
El. Núm	Descripción del elemento	T.B	F	Obs.	Minutos Básicos/ciclo	
49	Elaborado Bisel de Cabezal	0.41	1	36	0.41	
50	Elaborado del Saque en Cabezal	0.51	1	24	0.51	
51	Retirar Marcas del disco cabezal	0.56	1	26	0.56	
52	Armado para medir marco	2.41	1	20	2.41	
53	Cabeceado largo exacto de Piernas	0.41	4	36	2.44	
54	Armado de Marco	16.57	1	20	16.57	
55	Secado del Marco	240	1	-	240	
56	Destopado del Marco	0.31	2	20	1.02	
57	Elaborado Bisel de Piernas	2.34	2	15	5.08	
58	Lijado de Marcos	29.24	1	16	29.24	
59	Aplicado de Mano de Sellador/acabado a Marcos	7.05	12	29	85	
60	Botado de Poro Marcos	9.28	5	15	47.2	
61	Medida de posición de Cabacotas en marcos	10.15	1	14	10.15	
62	Probado de puerta en marco	3.16	1	25	3.16	
63	Fijado de Puerta a Mesa	5.05	2	16	10.1	
64	Elaborado de las Cabacotas en puerta y marco	3.05	6	30	18.3	
65	Elaborado de Orificios de Bisagras	1.34	3	33	4.42	
66	Instalado de Prueba	30.3	1	15	30.3	
67	Desmontado de la instalación	8.17	1	15	8.17	
68	Elaborado de Orificios de cerradura (weiser Locker)	10.25	1	20	10.25	

Formatos de Trabajo ciclo de vidrio hoja Resumen vidrio Hoja Resumen Fija Hoja Resumen Operable Tabla Suple vidrio

Listo

## Anexo 20:

## Tablas de Suplemento

Para tener acceso a las tablas de suplemento remítase al libro “Formatos” – Hoja “Tabla suple” (Microsoft Excel) ubicado en el CD.

Inicio		Insertar		Diseño de página		Fórmulas		Datos		Revisar		Vista		formatos.xlsx - Microsoft Excel																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Pegar		Cortar		Copiar		Copiar formato		Portapapeles		Fuente		Alineación		Número		General		Formato condicional		Dar formato como tabla		Estilos de celda		Insertar		Eliminar		Formato		Celdas		Autosuma		Rellenar		Borrar		Ordenar y filtrar		Buscar y seleccionar		Modificar																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
A1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					



## Anexo 21: Cálculo del Suplemento por Fatiga para puertas de Celosía Fija

Cálculo del Suplemento por Fatiga para Puertas de Celosía Fija						
Operación: <b>Elaboración de Puerta de Celosía Fija</b>				Estudio núm: <b>1</b> Hoja núm: <b>1</b> De: <b>12</b>		
Herramientas y calibradores:				Fecha: Término: Comienzo:		
Producto/pieza: <b>P. Celosía Fija</b> Fig. Núm.:		Tiempo: <b>Min.Seg</b> Material: <b>Caoba</b> Condiciones de trabajo: <b>Buenas</b>		T.neto: Observado por: Comprobado por:		
El. #	Elementos de Trabajo	TB	F	TB / Ciclo	Fatiga (%)	Suplemento (Min.Seg)
<b>1</b>	Corte de Largo Aproximado del larguero	0.55	2	1.5	11	0.12
<b>2</b>	Corte de Largo Aproximado de las peinazas	1.07	2	2.14	10	0.13
<b>3</b>	Canteado del larguero	0.25	44	18.2	30	5.3
<b>4</b>	Canteado de la Peinaza	0.14	66	15.24	21	3.14
<b>5</b>	Rajado del larguero en la circular	0.41	8	5.28	28	1.32
<b>6</b>	Rajado de la Peinaza en la Circular	0.2	12	4	19	0.46
<b>7</b>	Cepillado de la Larguero	0.25	6	2.3	26	0.39
<b>8</b>	Cepillado de Peinaza	0.16	9	2.24	17	0.24
<b>9</b>	Emparejado de Colores	5.18	1	5.18	8	0.25
<b>10</b>	Cabeceado de la Peinaza	0.24	3	1.12	16	0.12
<b>14</b>	Armado de Puertas para Escoplar	21.33	1	21.33	58	12.3
<b>15</b>	Escoplado del Larguero	0.49	6	4.54	13	0.38
<b>16</b>	Escoplado de la Peinaza	0.46	6	4.36	13	0.36
<b>18</b>	Escoplado del Larguero (óvalos de celosía)	0.18	100	30	15	4.3
<b>134</b>	Ajuste de la canteadora	1.21	3	4.03	10	0.24
<b>135</b>	Ajuste de la Circular	1.23	8	11.04	12	1.2
<b>136</b>	Ajustar Cepilladora	1.36	3	4.48	10	0.29
<b>140</b>	Ajuste Router	7.2	1	7.2	15	1.06
<b>141</b>	Ajuste de Escopladora	6.29	1	6.29	13	0.51
<b>142</b>	Ajuste de Cabeceadora	3.49	1	3.49	13	0.28
<b>145</b>	Transporta madera hasta Sierra Radial	2.28	4	9.52	22	2.1
<b>146</b>	Transporta piezas de Radial a la Canteadora	0.14	1	0.14	52	0.07



147	Transporta piezas de Canteadora a Circular	0.05	3	0.15	52	0.08
148	Transporta piezas de la Canteadora a la Cepilladora	0.07	2	0.14	52	0.07
151	Transporta piezas de la circular a la mesa de trabajo	0.28	2	0.56	52	0.29
152	Transporta piezas de la mesa de trabajo a la Cabeceadora	0.25	2	0.5	52	0.26
166	Transporta piezas de la mesa de trabajo al Router	1.19	1	1.19	28	0.22
167	Transporta piezas del router a la escopladora	0.32	1	0.32	28	0.08
	Duración	171'28"				39'56
	Total Trabajo + Suplemento por Fatiga	211'24"				
Nota: F: frecuencia de aparición por ciclo    T.B= tiempo básico    TB/Ciclo: Tiempo Básico por Ciclo						

**Nota Anexo 21:** Para tener acceso a los Formatos de Cálculo de Suplementos por fatiga para Puertas de celosía Fija del 1-12, remítase al **libro "Formatos" – Hoja "Fija Suple"** (Microsoft Excel) ubicado en el CD.

formatos.xlsx - Microsoft Excel

Datos

Revisar

Vista

Ajustar texto

Combinar y centrar

General

Formato condicional

Dar formato como tabla

Estilos de celda

Insertar

Eliminar

Formato

Autosuma

Rellenar

Borrar

Alineación

Número

Celdas

Elemento por Fatiga para Puertas de Celosía Fija

AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN
Cálculo del Suplemento por Fatiga para Puertas de Celosía Fija							Estudio num: 1		
Operación: Elaboración de Puerta de Celosía Fija							Hoja num: 4 De: 12		
Herramientas y calibradores:							Fecha:		
Producto/pieza: Espigas							Término:		
Fig. Núm.:							Comienzo:		
Tiempo: Min.Seg							T.neto:		
Material: Caoba							Observado por:		
Condiciones de trabajo: Buenas							Comprobado por:		
El. #	Elementos de Trabajo				TB	F	TB / Ciclo	Fatiga (%)	Suplemento (Min.Seg)
19	Cepillado de las espigas				0.11	4	0.44	16	0.07
20	Canteado de las espigas				0.13	10	2.1	18	0.23
21	Rajado de las espigas				0.06	7	0.42	18	0.08
22	Elabora Canales de las caras de las espigas				0.2	2	0.4	12	0.05
23	Moldurado de las espigas				0.23	2	0.46	11	0.05
24	Corte de largo exacto de la Espiga (portátil)				0.21	6	2.06	11	0.14
25	Redondeado de los Extremos de las espigas				0.08	6	0.48	10	0.05
134	Ajuste de la canteadora				1.21	3	4.03	10	0.24
135	Ajuste de la Circular				1.23	4	5.32	12	0.4
136	Ajustar Cepilladora				1.36	4	6.24	10	0.38
137	Ajuste del Trompo				12.32	1	12.32	15	1.53
147	Transporta piezas de Canteadora a Circular				0.05	5	0.25	52	0.13
148	Transporta piezas de la Canteadora a la Cepilladora				0.07	1	0.07	52	0.04
149	Transporta piezas de la Circular a la Cepilladora				0.13	1	0.13	52	0.07
154	Transporta piezas de la circular al trompo				0.12	2	0.24	52	0.12
157	Transporte de la sierra portátil a la lijadora de banda pequeña				0.23	1	0.23	28	0.06
158	Transporta caja de la lijadora de banda pequeña a mesa de trabajo				0.35	1	0.35	7	0.02
182	Transporte de la Circular a la Sierra Portátil				0.19	1	0.19	28	0.05
Duración					38'53"			5'31"	
Hoja Resumen Operable   Tabla Suple   vidrio suple   suple final vidrio   Operable suple   suple final operable   fija suple   suple final fija									



## Anexo 22: Cálculo del Suplemento por Fatiga para Celosía Operable

Cálculo del Suplemento por Fatiga para Puertas de Celosía Fija						
Operación: <b>Elaboración de Puerta de Celosía Operable</b>				Estudio núm: <b>1</b> Hoja núm: <b>1</b> De: <b>12</b>		
Herramientas y calibradores:				Fecha: Término: Comienzo:		
Producto/pieza: <b>P. Celosía Operable</b> Tiempo: <b>Min.Seg</b> Fig. Núm.: Material: <b>Caoba</b> Condición de trabajo: <b>Buenas</b>				T.neto: Observado por: Comprobado por:		
El. #	Elementos de Trabajo	TB	F	TB / Ciclo	Fatiga (%)	Suplemento (Min.Seg)
<b>1</b>	Corte de Largo Aproximado del larguero	0.55	2	1.5	11	0.12
<b>2</b>	Corte de Largo Aproximado de las peinazas	1.07	2	2.14	10	0.13
<b>3</b>	Canteado del larguero	0.25	44	18.2	30	5.3
<b>4</b>	Canteado de la Peinaza	0.14	66	15.24	21	3.14
<b>5</b>	Rajado del larguero en la circular	0.41	8	5.28	28	1.32
<b>6</b>	Rajado de la Peinaza en la Circular	0.2	12	4	19	0.46
<b>7</b>	Cepillado de la Larguero	0.25	6	2.3	26	0.39
<b>8</b>	Cepillado de Peinaza	0.16	9	2.24	17	0.24
<b>9</b>	Emparejado de Colores	5.18	1	5.18	8	0.25
<b>10</b>	Cabeceado de la Peinaza	0.24	3	1.12	16	0.12
<b>14</b>	Armado de Puertas para Escoplar	21.33	1	21.33	58	12.3
<b>15</b>	Escoplado del Larguero	0.49	6	4.54	13	0.38
<b>16</b>	Escoplado de la Peinaza	0.46	6	4.36	13	0.36
<b>17</b>	Escoplado del Larguero (pin shuter)	0.09	100	15	15	2.15
<b>134</b>	Ajuste de la canteadora	1.21	3	4.03	10	0.24
<b>135</b>	Ajuste de la Circular	1.23	8	11.04	12	1.2
<b>136</b>	Ajustar Cepilladora	1.36	3	4.48	10	0.29
<b>140</b>	Ajuste Router	7.2	1	7.2	15	1.06
<b>141</b>	Ajuste de Escopladora	6.29	1	6.29	13	0.51
<b>142</b>	Ajuste de Cabeceadora	3.49	1	3.49	13	0.28
<b>145</b>	Transporta madera hasta Sierra Radial	2.28	4	9.52	22	2.1
<b>146</b>	Transporta piezas de Radial a la Canteadora	0.14	1	0.14	52	0.07



147	Transporta piezas de Canteadora a Circular	0.05	3	0.15	52	0.08
148	Transporta piezas de la Canteadora a la Cepilladora	0.07	2	0.14	52	0.07
151	Transporta piezas de la circular a la mesa de trabajo	0.28	2	0.56	52	0.29
152	Transporta piezas de la mesa de trabajo a la Cabeceadora	0.25	2	0.5	52	0.26
166	Transporta piezas de la mesa de trabajo al Router	1.19	1	1.19	28	0.22
167	Transporta piezas del router a la escopladora	0.32	1	0.32	28	0.08
	Duración	156'28"				37'41"
	Total Trabajo + Suplemento por Fatiga	194'09"				
Nota: F: frecuencia de aparición por ciclo   T.B= tiempo básico   TB/Ciclo: Tiempo Básico por Ciclo						

**Nota Anexo 22:** Para tener acceso a los Formatos de Cálculo de Suplementos por fatiga para puertas de Celosía Operable del 1-12, remítase al libro “Formatos” – Hoja “Operable Suple” (Microsoft Excel) ubicado en el CD

formatos.xlsx - Microsoft Excel												
Datos			Revisar			Vista						
<div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div>			<div>Ajustar texto</div> <div>Combinar y centrar</div>			<div>General</div> <div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div>% · 000</div><div>00 · 00</div></div>		<div>Formato condicional</div> <div>Dar formato como tabla</div> <div>Estilos de celda</div>		<div>Insertar</div> <div>Eliminar</div> <div>Formato</div>		<div>Autosuma</div> <div>Rellenar</div> <div>Borrar</div>
AlineaciónNúmeroCeldas												
mento por Fatiga para Puertas de Celosía Operable												
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T			
Cálculo del Suplemento por Fatiga para Puertas de Celosía Operable												
Operación: Elaboración de Puerta de Celosía Operable								Estudio num: 1				
								Hoja num: 2 De: 12				
								Fecha:				
								Término:				
								Comienzo:				
Herramientas y calibradores:								T.neto:				
								Observado por:				
Producto/pieza: Puerta de Celosía Operable								Tiempo: Min.Seg				
Fig. Núm.:								Material: Caoba				
								Condiciones de trabajo: Buenas				
El. #	Elementos de Trabajo					TB	F	TB / Ciclo	Fatiga (%)	Suplemento (Min.Seg)		
70	Lijado de largueros					3.04	2	6.08	18	1.06		
71	Lijado de Peinazas					3.01	3	9.03	18	1.38		
98	Botado de poro Canto Interno de Larguero					1.33	10	15.3	15	2.2		
99	Botado de Poro Canto Interno de Peinaza					0.55	15	13.45	15	2.04		
84	Preparación de acabado/sellador					2.36	6	15.36	11	1.43		
85	Aplicado de Mano de Sellador/acabado a Larguero					1.09	12	12.24	19	2.21		
86	Aplicado de Mano de Sellador/acabado a Peinaza					0.54	18	16.12	19	3.05		
93	Secado de Sellador					15	2	30	0	0		
94	Secado de Acabado					240	4	960	0	0		
168	Transportar piezas de la escopladora al área de lijado					0.33	1	0.33	52	0.17		
169	Transporta piezas de el área de lijado al área de pintura					0.28	6	2.48	54	1.31		
170	Transporta piezas de el área de pintura al área de secado					0.34	6	3.24	54	1.5		
172	Transporta piezas del área de secado al área de lijado					0.48	5	4	54	2.09		
173	Transporta piezas del área de secado a la mesa de trabajo					0.56	1	0.56	54	0.3		
Duración					1090'19"					20'34"		
Total Trabajo + Suplemento por Fatiga					1110'53"							
Hoja Resumen Operable Tabla Suple vidrio suple suple final vidrio Operable suple suple final operable fja suple suple final fja												